TA/TL/2024/1802

TUGAS AKHIR

INVENTARISASI GAS CO_2 DARI BANGUNAN RUMAH DI DUKUH NGEBO KABUPATEN SLEMAN D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



MAHARANI FITRAH SAWALA
20513224

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

*Apabila sudah pendadaran

TUGAS AKHIR

INVENTARISASI GAS CO_2 DARI BANGUNAN RUMAH DI DUKUH NGEBO KABUPATEN SLEMAN D.I. YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

MAHARANI FITRAH SAWALA
20513224

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.
NIK. 195130102
Tanggal: 26 Juni 2024

Mengetahui,*
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng). Ph.D.
NIK. 045130401
Tanggal: 26 Juni 2024

*Apabila sudah pendadaran

HALAMAN PENGESAHAN*

INVENTARISASI GAS CO_2 DARI BANGUNAN RUMAH DI DUKUH NGEBO KABUPATEN SLEMAN D.I. YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu
Tangggal : 26 Juni 2024

Disusun Oleh:

MAHARANI FITRAH SAWALA
20513224

Tim Penguji :

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. ()

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. ()

Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. ()

*Halaman ini dibuat apabila sudah selesai pendadaran

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 26 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,



Maharani Fitrah Sawala

NIM: 20513224

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Inventarisasi Gas CO_2 dari Bangunan Rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta". Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu wa ta' ala atas segala rahmat yang diberikan, kemampuan dan kemudahan serta kelancaran yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng)., Ph.D.
3. Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. dan Ibu Elita Nurfitriyani Sulistyo, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan dukungan dalam penelitian dan penyusunan laporan.
4. Bapak Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D dan Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan yang sangat membantu dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua saya, Ibu Siti Aminah, S.Pd. dan Bapak Royani Anwarun, S.E. yang selalu memberikan dukungan secara moril, materil, dan doa serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Orang tua kedua saya, Ibu Susiyanti, S.Sos. dan Bapak Aminul Fajri, S.E., M.Si. yang selalu memberikan dukungan secara moril, materil, dan doa serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Saudara – saudara penulis, Niki Hana Winarsih, Riyani Caraka Putri, Nur Rama Data Kapentas, Resita Padha Jayu-Hu. Terimakasih untuk segala dukungan, pengertian dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Keponakan penulis, Mazaya Key Maulana, Nesha Rin Maulana, Muhammad Airlangga Hardiyata, Muhammad Andhika Hutama dan Sarahayu Pinaring Jayaswari, terimakasi untuk segala keceriaan yang diberikan sehingga penulis selalu bersemangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kepada cinta kasih Wildan Firdaus, terimakasi untuk segala doa, kasih sayang dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan seperjuangan, Nurhayati dan Puspita Kumala yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh dosen, staf dan keluarga besar Teknik Lingkungan FTSP UII, yang sudah membantu, mengajar, dan mendukung selama menempuh perkuliahan ini

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun serta menambah pengetahuan penulis terlebih dalam penyusunan tugas akhir.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, tanggal submit TA



Maharani Fitrah sawala

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

ABSTRAK

Maharani Fitrah Sawala. Inventarisasi Gas CO_2 dari Bangunan Rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta. Dibimbing oleh Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

CO_2 merupakan gas rumah kaca yang paling banyak menyebabkan pemanasan global karena aktivitas manusia, salah satunya adalah aktivitas pembangunan rumah dapat meningkatkan besaran CO_2 di atmosfer karena pembukaan lahan baru untuk dialihfungsikan menjadi perumahan dan material yang digunakan dalam pembangunan menghasilkan emisi karbon dioksida. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi volume material bangunan dan menghitung banyaknya emisi gas CO_2 yang dihasilkan dalam bangunan rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Metode dalam penelitian ini adalah dengan mengalikan volume material bangunan dengan faktor emisi pada setiap material bangunan. Penelitian ini menggunakan 10 sampel rumah yang dibagi menjadi dua kategori yaitu Rumah dengan luas bangunan 50 m^2 sampai dengan 100 m^2 sebanyak 5 rumah Rumah dengan luas bangunan 101 m^2 sampai dengan 150 m^2. Hasil dari perhitungan menunjukan nilai pada kategori satu adalah 19.844 kg CO_2 /kg, kategori dua adalah 30.344 kg CO_2 /kg dan emisi kayu 31.457 kg CO_2 /kg, semen 12.470 kg CO_2 /kg, besi 6.262 kg CO_2 /kg. oleh karena itu pembangunan rumah perlu diimbangi dengan adanya ruang terbuka hijau untuk mengimbangi Kesehatan lingkungan

Kata kunci: Emisi CO_2, Material bangunan, Pemanasan global

ABSTRACT

Maharani Fitrah Sawala. *Inventory of CO_2 Gas from House Buildings in Dukuh Ngebo, Sleman Regency D.I. Yogyakarta*. *Supervised by* Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

CO_2 is the greenhouse gas that most significantly causes global warming due to human activities, where one of the causes comes from construction activities that can increase CO_2 levels in the atmosphere because of clearing new land for housing and using materials in construction that emit carbon dioxide. The purpose of this research is to understand the volume of materials and calculate the amount of CO_2 emissions generated in houses in Dukuh Ngebo, Sleman Regency, Yogyakarta. This research used 10 house samples that were divided into two categories, which are houses with a building area of 50 m^2 to 100 m^2, as many as 5 houses, and Houses with a building area of 101 m^2 to 150 m^2. The results of the calculations show the emission values of category one is 19,844 kg CO_2/kg, category two is 30,344 kg CO_2 /kg and wood 31,457 kg CO_2/ kg, cement 12,470 kg CO_2 / kg, and iron 6,262 CO_2 / kg. Therefore, house construction needs to be balanced with the presence of green open spaces to balance environmental health.

Keywords: *CO_2 emissions, construction materials, global warming*

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR ISI

ABSTRAK ii
ABSTRACT iii
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
1.5 Asumsi Penelitian 3
1.6 Ruang Lingkup 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Gas Rumah Kaca 5
2.2 Karbon Dioksida 5
2.3 Pembangunan Perumahan dan Pemukiman 6
2.4 Meterial kayu, semen dan besi 7
2.5 Atap, Dinding dan Kolom pada Rumah 10
2.6. Penelitian terdahulu 13
2.7. Pembaruan Penelitia 15
BAB III METODE PENELITIAN 18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 18
3.2 Diagram Alir Penelitian 19
3.3 Metode Pengumpulan Data 19
3.4 Metode Analisis Data 20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29

4.1 Gambaran umum 29
4.2 Identifikasi Volume Material dan Perhitungan Emisi CO_2 30
4.2.1 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Kayu 31
4.2.2 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Semen 34
4.2.3 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Besi 36
4.4 Total Volume Material 38
4.5 Total Emisi Gas CO_2 40
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 46
5.1 Simpulan 46
5.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 49
LAMPIRAN A DENAH BANGUNAN RUMAH 52
Lampiran B Dokumentasi Kegiatan 64
RIWAYAT HIDUP 66

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Acuan Penelitian Sebelumnya 14
Tabel 2. 2 Pembaruan Subtansi Penelitian 15
Tabel 3. 1 Data Primer dan Sekunder 20
Tabel 3. 2 Faktor Emisi Material bangunan 21
Tabel 4. 1 Kategori Sampel 30
Tabel 4. 2 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Kayu 33
Tabel 4. 3 Volume Material Semen 35
Tabel 4. 4 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Semen 36
Tabel 4. 5 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Besi 37
Tabel 4. 6 Total Volume Material Bangunan 38
Tabel 4. 7 Total Emisi Gas CO_2 41
Tabel 4. 8 Total Emisi Kategori 1 41
Tabel 4. 9 Total Emisi Kategori 2 42

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Atap Plana 10
Gambar 2. 2 Rangka Atap 11
Gambar 2. 3 Kolom Praktis dan Kolom Utama 12
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Sampling 18
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 3. 3 Kerangka kuda – kuda 22
Gambar 3. 4 Ukuran Bukaan Pintu 26
Gambar 3. 5 Ukuran Bukaan Jendela 26
Gambar 3. 6 Tulangan Kolom dan Bagel 28
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Kayu 34
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Semen 36
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Besi 38
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Volume Material Bangunan 39
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Volume Material Bangunan 39
Gambar 4. 6 Total Volume Material Bangunan 40
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Emisi Material Bangunan 42
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Emisi Tiap Rumah 43
Gambar 4. 9 Total Emisi Gas CO_2 43

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Rumah 1..... 52
Lampiran 2 Denah Rumah 2..... 54
Lampiran 3 Denah Rumah 3..... 55
Lampiran 4 Denah Rumah 4..... 56
Lampiran 5 Denah Rumah 5..... 57
Lampiran 6 Denah Rumah 6..... 58
Lampiran 7 Denah Rumah 7..... 59
Lampiran 8 Denah Rumah 8..... 61
Lampiran 9 Denah Rumah 9..... 62
Lampiran 10 Denah Rumah 10..... 63
Lampiran 11 Dokumentasi Kegiatan Sampling..... 64

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global menjadi salah satu isu lingkungan yang menjadi tren di sebagian besar negara saat ini. Pemanasan global yaitu terjadinya peningkatan temperature atmosfer, daratan Bumi serta laut. Pemanasan global memiliki dampak pada perubahan iklim dalam sekala global (Inigo Kila Adinatha & Arif, 2022). Perubahan iklim terjadi karena aktivitas manusia, hal ini mengakibatkan berubahnya curah hujan dan terjadinya perubahan komposisi dari atmosfer global. Komposisi atmosfer global merupakan komposisi material bumi yang berupa Gas Rumah Kaca (GRK) dengan berbagai jenis gas yang termuat antara lain karbon dioksida metana, nitrogen, dan lain – lain. Gas Rumah Kaca bermanfaat agar kestabilan suhu bumi terjaga. Akan tetapi, jika konsentrasi gas rumah kaca meningkat maka terjadi penebalan atmosfer (Arie Dipareza, 2022). Dampak yang sangat berpengaruh bagi manusia yaitu berkurangnya hasil pertanian dan terjadinya banjir. Indonesia tergolong sebagai negara kepulauan tropis hal ini yang menjadikan Indonesia sangat sensitive pada perubahan iklim (Irahadi dkk., 2020).

Proses kontruksi pada pembangunan rumah di pemukiman menghasilkan emisi karbon dan meninggalkan jejak karbon cukup besar dalam suatu lingkungan. Gas CO_2 adalah penyebab utama meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca. Jejak karbon yang dihasilkan berasal dari konfigurasi bahan bangunan serta alih fungsi lahan dimana ruang terbuka hijau berkurang karena dialih fungsikan menjadi pemukiman, hal ini mengakibatkan meningkatnya gas CO_2. Peningkatan emisi CO_2 pada pebangunan rumah disebabkan oleh kontruksi bangunan dan material bangunan yang digunakan serta aktivitas renovasi rumah. Agar dapat mengetahui besaran emisi CO_2 yang dihasilkan dari material pembuatan rumah maka memerlukan factor yang berpengaruh dalam tahapan pada proses pembangunan rumah (Hendra, 2019).

Pemanasan permukaan bumi menjadi penting untuk ditangani dengan mengukur serta memantau besaran gas rumah kaca pada atmosfer. Agar lingkungan hidup tetap terjaga maka besaran gas rumah kaca harus terkontrol dan dibatasi. Setiap aktivitas manusia harus mengukur besaran emisi gas rumah kaca dan mencari solusi berupa metode pengurangan gas rumah kaca yang dihasilkan. Bentuk perhatian pemerintah Indonesia terhadap penanganan emisi gas rumah kaca berupa Peraturan Presiden nomer 61 tahun 2011 yang berisi memberikan komitmen untuk pengurangan gas emisi rumah kaca sebesar 26% yang terdiri dari (CO_2), metana (CH4), nitrogenosida (N2O), hidroflorokarbon (HFC) perflorokarbon (PFC) serta sulfurheksaklorida (SF6) (Irahadi dkk., 2020).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarakan pada uraian dari latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat dikaji pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Berapa volume material yang digunakan dalam pembangunan rumah pada pemukiman di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta?
2. Berapa nilai emisi gas CO_2 yang dihasilkan dari material bangunan rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi volume material yang digunakan dalam bangunan rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Menghitung banyaknya emisi gas CO_2 yang dihasilkan dalam bangunan rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan pada hal – hal yang telah diuraikan, maka manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Bagi mahasiswa, dapat mengembangkan dan mengimplementasikan cabang ilmu pengetahuan yaitu ilmu Teknik lingkungan.
2. Bagi masyarakat, dapat memberikan solusi agar kestabilan suhu bumi terjaga dengan Analisa pemantauan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari material bangunan rumah di pumikiman Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
3. Bagi institusi, dapat meningkatkan kontribusi ilmu pengetahuan dan aplikasi Teknik Lingkungan

1.5 Asumsi Penelitian

Tugas akhir ini memiliki asumsi metodologis yang berkenaan dengan metode penelitian. Berikut adalah asumsi yang di gunakan dalam penelitian ini :

1. Panjang kayu yang di gunakan dalam gording, kasau, dan reng yaitu 4 m yang disesuaikan dengan panjang kayu yang ada pada pasaran dan pakem pembuatan atap.
2. Jumlah kuda – kuda yang digunakan yaitu pada setiap 4 m yang disesuaikan pada panjang kayu pada gording.
3. Volume pintu rumah dengan 2 pintu yaitu 3,6 m, volume pintu rumah dengan 1 pintu yaitu 2,88 m^2, Volume jendela rumah yaitu 1,08 m^2. Hal ini berdasarakan SNI 03-0675-1989 tentang ukuran kusen daun pintu dan daun jendela, ukuran bukaan pintu dan jendela.

.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini berisi tentang variable yang akan diteliti. Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Penelitian dilakukan di area pemukiman Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
2. Waktu penelitian dalam pengambilan sampel dilaksanakan dalam kurung waktu 1 Desember 2023 – 1 Februari 2024.

3. Parameter yang akan di amati adalah CO_2 (Karbondioksida) , yang dihasilkan pada bangunan material rumah di area pemukiman Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta.
4. Metode penelitian yang digunakan dalam menghitung emisi CO_2 dengan metodologi berbasis material - material yang dipakai dalam bangunan rumah pemukiman akan masing – masing di identifikasi untuk perhitungan emisi yang di hasilkan pada masing – masing material menggunakan metode volume bangunan dikalikan faktor emisi pada setiap material bangunan.
5. Materia yang akan di hitung yaitu kayu, semen dan besi.
6. Volume kayu yang di hitung yaitu pada atap rumah dengan rangka atap plana.
7. Volume semen yang di hitung yaitu pada dinding rumah.
8. Volume besi yang di hitung yaitu pada setiap kolom rumah dimana kolom dibedakan menjadi dua yaitu kolom praktis untuk rumah dengan satu lantai dan kolom utama untuk rumah dengan dua lantai.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca (GRK) adalah suatu kumpulan gas yang dapat meningkatkan potensi terjadinya pemanasan global oleh para peneliti di berbagai negara. Gas – gas yang terkumpul memiliki cara kerja sama seperti rumah kaca yang dapat menahan panas agar keluar dari sistem oleh sebab itu terjadi perubahan suhu pada bumi. Gas rumah kaca bermanfaat sebagai mantel bumi yang berfungsi untuk menyerap radiasi matahari yang berada di atmosfer hal ini yang menjadikan suhu permukaan bumi tetap terjaga. Namun, seiring berjalannya waktu terdapat proses alam dan aktivitas manusia yang menghasilkan gas rumah kaca semakin bertambah. Keberlebihan gas akan mengakibatkan pemanasan yang tidak lazim atau sering disebut dengan pemanasan global (Rahmadania, 2022).

Gas rumah kaca terdapat beberapa jenis gas yang terkumpul dan membentuk gas rumah kaca, gas terssebut antara lain karbondioksida (CO_2), metana (CH4), nitrogenosida (N2O), hidroflorokarbon (HFC) perflorokarbon (PFC) serta sulfurheksaklorida (SF6). Keberagaman gas tersebut dapat mengakibatkan peningkatan pemanasan global (Wirana et al., 2019).

2.2 Karbon Dioksida

CO_2 merupakan gas rumah kaca yang paling banyak menyebabkan pemanasan global dan tertimbun diatmosfer karena aktivitas manusia. Penyumbang terbesar dari aktivitas manusia yaitu proses pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas bumi serta batu bara, industry pabrik yang memproduksi besi baja dan semen, serta peroses kontruksi dalam setiap pembangunan. Selain itu juga kebutuhan manusia akan tempat tinggal juga meningkatkan besaran karbon dioksida diatmosfer karena pembukaan lahan baru untuk dialihfungsikan menjadi perumahan dan material yang digunakan dalam pembangunan menghasilkan emisi karbon dioksida (Pratama, 2019).

Meningkatnya CO_2 memiliki dampak antara lain

1. Terjadi perubahan suhu yang terus meningkat di permukaan bumi.
2. Permukaan laut mengalami peningkatan.
3. Perubahan iklim.
4. Menimbulkan penyakit pada manusia dan hewan.

Meningkatnya besaran konsentrasi CO_2 sejak adanya revolusi industry yang didukung oleh pertumbuhan aktivitas manusia yang semakin pesat hingga sekarang. Oleh karena itu untuk mengurangi emisi CO_2 agar tidak terjadi permasalahan lingkungan yaitu dengan cara mendistribusikan gas CO_2 ke dalam tanag atau laut, memanfaatkan gas CO_2 untuk kabonisasi minuman dengan cara mengubah gas CO_2 menjadi cair dan mengurangi pemakaian energi fosil dengan cara menggunakan transportasi umum dan mengganti energi fosil menjadi energi yang lebih ramah lingkungan seperti energi surya .

2.3 Pembangunan Perumahan dan Pemukiman

Pembangunan perumahan dan pemukiman merupakan suatu proses yang direncanakan sebagai proses pembangunan berkelanjutan. Pembangunan perumahan dan pemukiman harus ramah lingkungan hal ini sudah menjadi kepentingan bersama. Aktivitas pembangunan cenderung menghasilkan emisi gas yang lebih banyak sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Setiap merencanakan pembangunan perumahan dan pemukiman perlu memperhatikan keseimbangan lingkungan serta memperhitungkan sumber daya yang dimanfaatkan dan berbasis rendah emisi CO_2 untuk menunjang pembangunan berkelanjutan.

Pembangunan perumahan dan pemukiman berdampak langsung terhadap besaran emisi CO_2. Hal ini disebabkan mulai dari perubahan fungsi lahan hijau harus bergeser menjadi bangunan rumah dimana fungsi dari lahan hijau yang seharusnya menyerap CO_2 di alih fungsikan menjadi lahan perumahan. Dalam praktiknya pembangunan rumah menggunakan material dasar yang berasal dari alam atau nature seperti kayu, batu, pasir dan lain lain. Selain itu material juga berasal dari buatan manusia atau artifisial seperti baja , beton, kawat dan lain lain. Dari proses pembangunan rumah harus diperhitungkan seberapa banyak besaran emisi CO_2 yang dihasilkan dari penggunaan material yang digunakan untuk menunjang pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan.

2.4 Meterial kayu, semen dan besi

Pembuatan bahan bangunan memerlukan energi dari tahap pengumpulan bahan baku sampai dengan proses pembuatan bahan baku. Karena pembuatan bahan bangunan memperlukan energi, maka material seperti kayu, batu bata dan besi baja menghasilkan gas emisi CO_2. Factor – factor yang mempengaruhi besarnya emisi dalam pembuatan bahan bangunan adalah energi yang dibutuhkan dalam pembuatan bahan bangunan dan proses pembuatan atau penyediaan bahan bangunan (Irahadi dkk., 2020). Berikut adalah proses prodruksi pada masing – masing material bangunan :

a. Kayu merupakan material bangunan yang berasal dari perkebunan tanaman keras dan berasal dari berbagai daerah. Secara umum pemasokan kayu ke kota sudah dalam bentuk balok dan papan yang sudah memiliki ukuran agar dapat mempermudah proses pemasaran ke konsumen. Berikut adalah proses produksi pada pengolahan kayu :
    a) Penggergajian

       kayu yang masih dalam bentuk gelonggongan harus dipotong – potong terlebih dahulu sesuai dengan bentuk dan ukuran. Proses awal ini merupakan proses yang dapat dikatakan masih kasar dan membutuhkan penyempurnaan pada proses berikutnya.
    b) Pengeringan

       kayu dikeringkan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar air pada kayu. Proses ini dilakukan hingga kayu mencapai kadar air 8 – 12%, ini merupakan proses penting dalam pengolahan kayu. Kadar air kayu akan sangat berpengaruh terhadap kekuatan kayu, daya tahannya terhadap pelapukan dan serangan jamur maupun bakteri.
    c) Pengerjaan konstruksi

       Proses ini mencakup proses pembentukan komponen, pengeboran untuk konstruksi penyambungan kayu baik menggunakan mesin maupun manual.
    d) Perakitan

kayu dibentuk lebih mendetail maka proses perakitan menjadi menjadi bentuk kayu sesuai dengan peruntukannya.

e) Finishing

Finishing akan memberikan tampilan yang baru dan lain dari pada tampilan serat maupun warna kayu yang sebenarnya hal ini disebabkan oleh adanya proses pengecetan dan pengamplasan pada kayu.

b. Semen terbuat dari batu kapur dan tanah liat. Semen memiliki beberapa tahapan proses produksi antara lain, pengambilan bahan baku yaitu dengan cara pembersihan lahan, mengubah ukuran batu menjadi lebih kecil, pembakaran sampai dengan pengeringan. Selanjutnya semen dikemas dan dipasarkan kepada konsumen. Berikut proses produksi pada pembuatan semen :

a) Tahap penambangan

Tahap penambangan adalah proses pengambilan bahan baku yang kemudian ddikumpulkan dan dibawa ke pabrik. Bahan baku semen antara lain , batu kapur, batu silika, tanah liat, gypsum.

b) Penggilingan dan Pencampuran

Pada tahap ini bahan baku yang telah dipersiapkan dalam komposisi yang cocok digiling sampai mencapai kehalusan tertentu. Proses ini dilakukan di dalam raw mill.

c) Penggilingan Kering

Pada proses ini material akan digiling dikeringkan terlebih dahulu sampai material mengandung kadar air maksimum yang diizinkan. Pengeringan dapat dilakukan sebelum penggilingan. Setelah pengeringan dilakukan penggilingan, buang dari mesin diesel, atau gas panas dari alat yang disebut hot air generation. Campuran bahan mentah yang sebelumnya mengandung air 6 sampai 11% setelah penggilingan kadar airnya menjadi 0.8%.

d) Pembakaran

Setelah melewati Raw Mill, selanjutnya dilakukan pembakaran terhadap material. Tujuan utama proses pembakaran ini adalah untuk menghasilkan reaksi kimia dan pembentukan senyawa diantara oksida-oksida yang terdapat pada bahan mentah. Pembakaran ini dilakukan sampai mencapai suhu maksimum 1400 °C.

e) Penggilingan Klinker

Pada tahap ini klinker yang telah didinginkan di dalam silo diumpankan bersama gypsum ke dalam cement mill. Di dalam alat ini klinker yang berukuran 1-40 mm^3 digiling bersama gypsum sampai mencapai kehalusan tertentu dengan menggunakan grinding media dari bola- bola baja. Semen yang dihasilkan selanjutnya disimpan dalam silo semen untuk siap dikantongkan atau ditransportasikan. Mutu dan pengontrolan kualitas dilakukan di laboratorium dengan analisa sinar-X (X ray) dengan menggunakan computer quality control.

f) Pengantongan

Sistem pengantongan untuk semen kantong diawali dengan pengambilan semen dari silo semen. Semen melewati Pneumatic Valve di bottom silo masuk ke air slide dan diteruskan ke Bucket Elevator. Dari elevator semen diteruskan ke control screen (trammel screen) untuk dipisahkan dari material asing atau gumpalan semen. Semen yang halus masuk ke Feed Tank. Feed tank dilengkapi dengan Nivopilot dan level indikator untuk menjaga agar isi dalam feed tank selalu terkontrol. Semen dari feed tank akan diteruskan ke packer tank dan masuk ke kantong dengan dorongan udara tekan dan sistem penimbangan mekanis.

c. Besi adalah salah satu komponen penting dalam pembangunan rumah yang berasal dari bijih besi pallet (Irahadi dkk., 2020). Keseluruhan proses dapat dibagi menjadi beberapa tahapan pengerjaan :

a) Bijih besi menjadi besi kasar (pig iron) atau besi spons(sponge iron)
b) Pengolahan besi kasar/ besi spons menjadi baja antara lain bilet/ slab/ bloom (dalam bentuk batangan)
c) Pengolahan bentuk menjadi benda setengah jadi berbentuk plat, strip, batang kawat, batang profil.
d) Pengolahan lanjut bentuk setengah jadi menjadi menjadi bentuk yang lain misalnya : besi tulangan, sheet, bars.

2.5 Atap, Dinding dan Kolom pada Rumah

a. Atap Rumah

Atap merupakan suatu bagian dari bangunan yang memiliki fungsi penutup seluruh bangunan rumah dan untuk melindungi bangunan dari hujan dan panas. Atap sebagai pelindung bangunan harus memiliki struktur atap yang kuat dari tekanaan. Struktur atap berfungsi untuk menompang serta medistribusikan beban dari atap. Atap memiliki struktur yang terbagi menjadi dua bagian yaitu rangka dalam atap dan penompang dalam rangka atap. Rangka memiliki fungsi menahan dari penutup atap maka dari itu rangka berupa balok – balok yang terdiri secara vertical serta horizontal. (Hill & Sejati, 2019) . Gambar atap plana dapat di lihat pada gambar 2.1

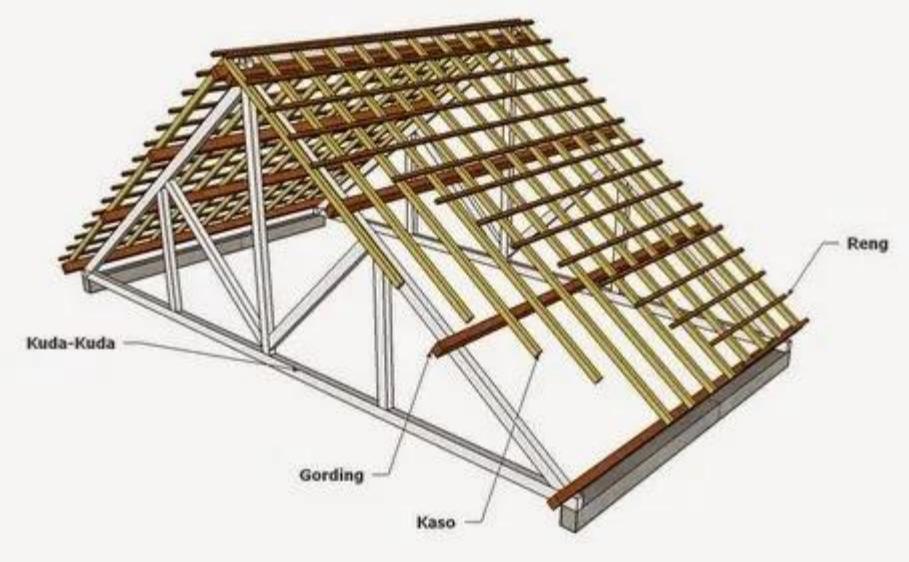


Gambar 2. 1 Atap Plana

Sumber : (http;//www.ideaonline.co.id/iDEA2014/Eksterior/fasad-TampilModern-dengan-Desain-Atap-Pelana

Dilihat dari posisi rangka, rangka dibagi menjadi tiga bagian yaitu reng, kasau serta gording. Penompang suatu atap yaitu berupa balok kayu yang

dibentuk segitiga atau biasa disebut dengan istilah kuda – kuda (Hill & Sejati, 2019) . Gambar reng, kasau, gording dan kuda – kuda dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Rangka Atap

Sumber : https://www.pinhome.id/kamus-istilah-properti/rangka-atap/

b. Dinding Rumah

Dinding adalah suatu elemen bangunan yang memiliki fungsi membentuk serta memisahkan ruangan. Dilihat dari segi kontruksi serta struktur, dinding dibagi menjadi dua yaitu dinding pengisi yang harus diperkuat dengan rangka dan dinding struktual tanpa rangka. Dinding dibuat dengan bermacam – macam material sesuai dengan kepentingan dalam bangunan (Hill & Sejati, 2019). berikut adalah macam material dalam dinding

a) Dinding kayu
b) Dinding beton
c) Dinding batu buatan
d) Dinding batu alam

c. Kolom Rumah

Kolom adalah bagian kerangka suatu bangunan yang penting dalam sistem struktur bangunan. Kolom mendistribusikan beban dari elevasi atas

hingga elevasi di bawahnya sehingga sampai kedalam tanah dengan melalui pondasi (Setiyawan, 2013). Kolom memikul beban dari balok yang memiliki sifat kompresibel maka keruntuhan kolom merupakan lokasi kritis yang mengakibatkan keruntuhan seluruh rumah ((FANNYN, 2019). Bangunan memiliki dua jenis bentuk kolom yang berbeda, yaitu antara lain :

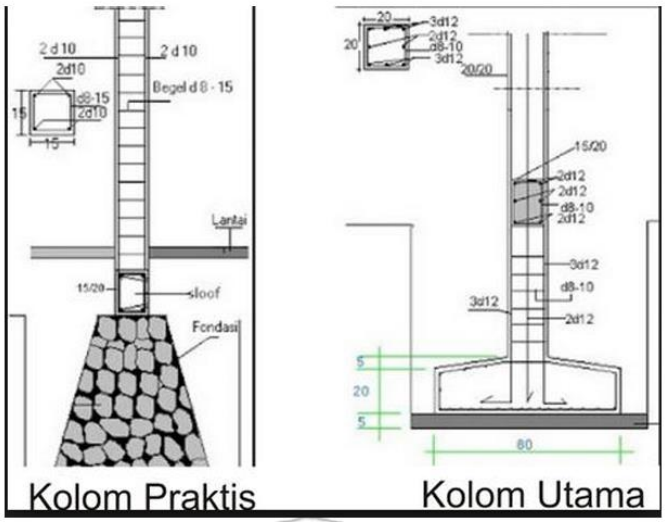
a) Kolom utama

Kolom utama adalah struktur bangunan yang berfungsi menahan beban aksil. Berdasarkan SNI/1847:2013 kolom utama harus dapat menahan gaya aksial dari berbagai fakyor dari berbagi bentang lantai maupun atap ((FANNYN, 2019).

b) Kolom praktis

Kolom praktis merupakan suatu kolom yang digunakan pada rumah tipe satu satu lantai. Berdasarkan SNI 03-2834-1992 kolom praktis memiliki ukuran beton bertulang 15 x 15 cm dengan tulangan 12 mm dan sekang 8 mm serta jarak 10 mm yang memiliki fungsi pengaku dinding pasang ((FANNYN, 2019).

Gambar kolom utama dan kolom praktis dapat di lihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2. 3 Kolom Praktis dan Kolom Utama

Sumber : (Sumber: https://www.arsitur.com/2017/10/pengertian-kolom-dan-jenis-jenis-kolom.html)

Sedangkan untuk gambar kolom dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Kolom

Sumber : https://besibetonsby.com/2023/04/04/kolom-beton-bertulang/

2.6. Penelitian terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Irahadi dkk., 2020) menunjukan bahwa material bangunan menghasilkan 371.01 kg kabon dioksida pada setiap 1 meter persegi bangunan. Material bangunan rumah seperti beton, baja, dan cat memberikan kontribusi sebesar 83.33% dari emisi karbondioksida yang berasal dari material pembangunan rumah. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian penelitian dan kajian terhadap besaran emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh material bangunan rumah yang ada Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta agar kondisi wilayah tersebut tetap terjaga. Berikut adalah beberapa penelitian yang terdahulu dengan metode dan besaran emisi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Acuan Penelitian Sebelumnya

Judul	Metode	Hasil
Pembangunan Perumahan Rendah Emisi Karbon Di Surabaya Timur	Menggunakan metode pendekatan survei untuk mengetahui aktivitas pembangunan perumahan yang menghasilkan emisi kemudian dikalikan dengan faktor emisi pada setiap aktivitas yang melibatkan bahan bakar dan listrik.	314 ppm
Estimasi Emisi CO_2 Dari Pembangunan Berbagai Ukuran Rumah Sederhana	Perhitungan besaran emisi didasarkan pada emisi bahan bangunan, pengangkutan bahan bangunan ke lokasi proyek dan emisi pada masa konstruksi. Dengan kata lain emisi adalah fungsi dari Jumlah kebutuhan tiap bahan bangunan, Faktor emisi Distribusi bahan bangunan, Emisi Kendaraan per satuan jarak, Jarak dari sumber ke lokasi proyek, Jumlah Pekerja, dan Ekivalen Emisi Pekerja.	20.000 sampai 25.000 (kg CO_2)
Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca Dari Material Konstruksi Bangunan-Bangunan Gudang Di Kabupaten Tangerang	Penelitian ini memakai metodologi berbasis proses, dimana material-material yang dipakai untuk pembangunan akan masing-masing dipelajari untuk perhitungan emisi total untuk pengadaan material (cradle-to-gate).	371 kilogram karbon dioksida per meter persegi bangunan

2.7. Pembaruan Penelitia

Pembaruan dalam penelitian ini yaitu dilakukan pada pemukiman yang sudah padat penduduk dimana rumah sudah terbangun dan pengambilan sampel rumah yang di bedakan menjadi beberapa kategori antara lain :

1. Rumah dengan bangunan baru
2. Rumah dengan bangunan lama
3. Rumah dengan bangunan kayu

Maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengidentifikasi banyaknya emisi gas CO_2 yang dihasilkan bangunan rumah pada pemukiman di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Pembaruan subtansi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2. 2 Pembaruan Subtansi Penelitian

No	Judul	Subtansi Penelitian	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian yang dilaksanakan
1	Pembangunan Perumahan Rendah Emisi Karbon Di Surabaya Timur	pegambilan data dilakukan pada saat proses pembangunan perumnas di Sarijadi, Bandung. Tipe rumah yang menjadi sampel di kategorikan menjadi tiga yaitu tipe 21, tipe 36, tipe 45 dan tipe 70.	pengambilan data dilaksanakan pada pemukiman di Dukuh Ngebo dimana rumah sudah terbangun. Tipe rumah dibedakan menjadi tiga yaitu rumah dengan bangunan baru, rumah dengan bangunan lama, rumah dengan bangunan kayu.
2	Pembangunan Perumahan Rendah Emisi Karbon Di Surabaya Timur	pegambilan data dilakukan pada saat proses pembangunan Kluster Kecil di kecamatan Rangkut Surabaya.	pengambilan data dilaksanakan pada pemukiman di Dukuh Ngebo dimana rumah sudah terbangun

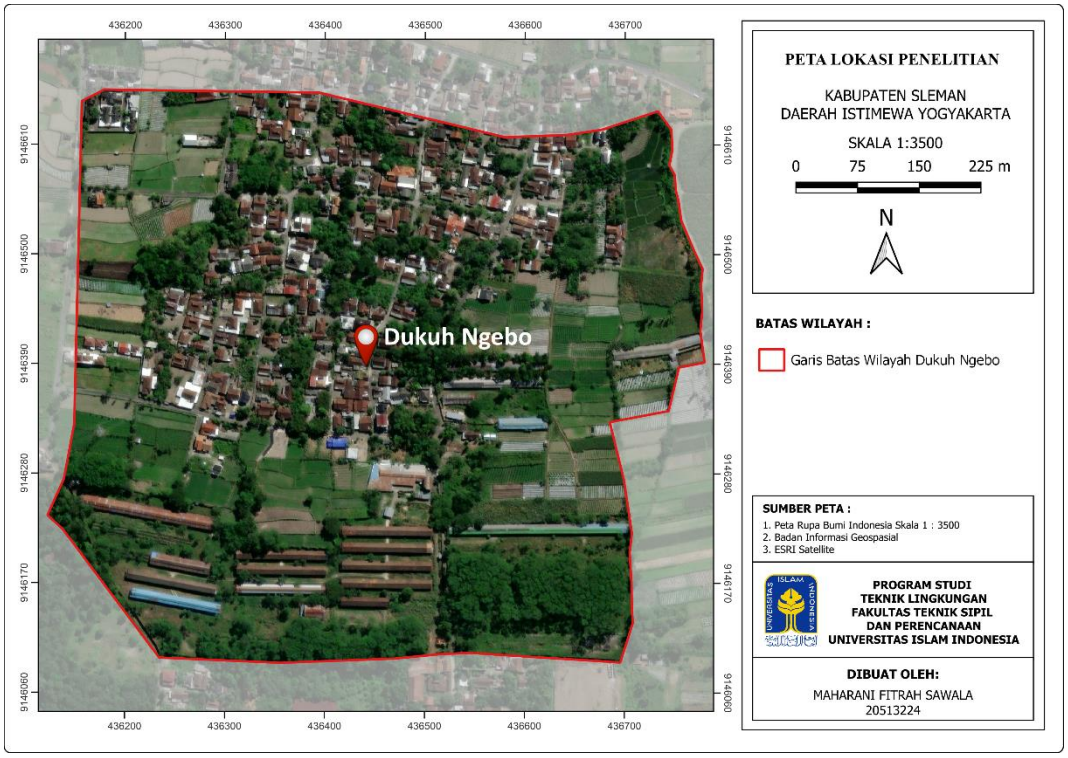
No	Judul	Subtansi Penelitian	
		Penelitian Terdahulu	Penelitian yang dilaksanakan
3	Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca Dari Material Konstruksi Bangunan-Bangunan Gudang Di Kabupaten Tangerang	Perhitungan CO_2 hanya berfukus pada bahan material yang digunakan dalam membangun sebuah bangunan.	Perhitungan CO_2 dilakukan dari proses distribusi dan pengolahan bahan material bangunan

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan analisis dilaksanakan di Dukuh Ngebo Desa Sukoharjo Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Waktu penelitian dalam pengambilan sampel dilaksanakan dalam kurung waktu 1 November 2023 – 1 Februari 2024. Lokasi penelitian dapat di lihat pada gambar 3.1.



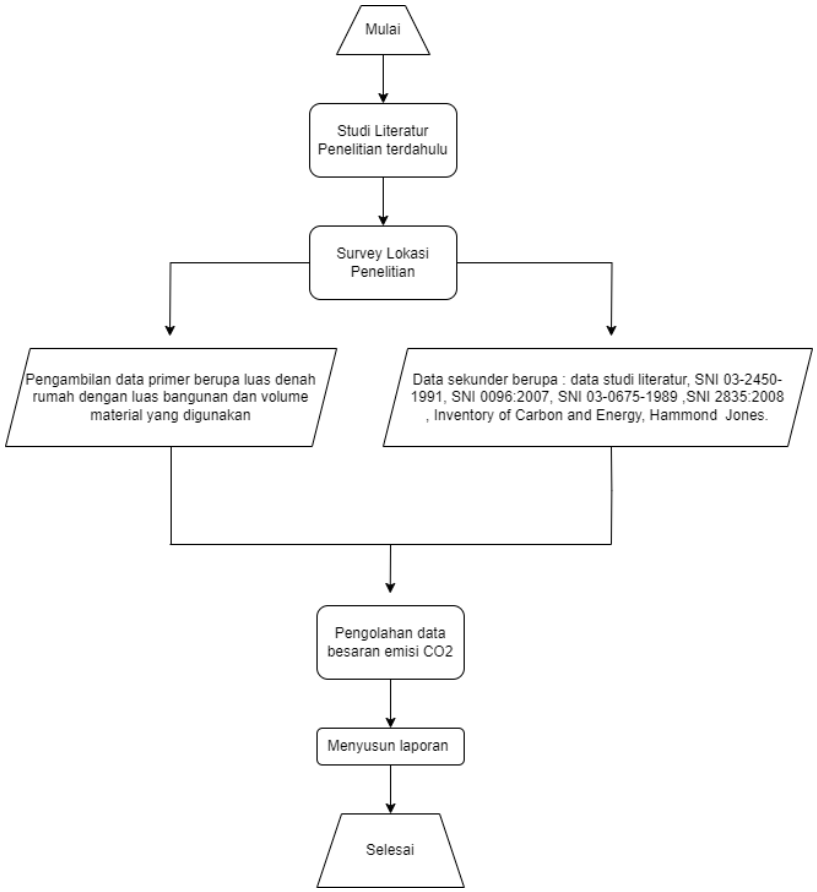
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Sampling

Sumber terbesar dari emisi gas rumah kaca berasal dari aktivitas manusia. Semakin meninkatnya jumlah penduduk maka semakin meningkatnya emisi gas CO_2. Dusun ngebo adalah Kawasan pedesaan selain itu berdasarkan Badan Statistika dalam angka 2021 dusun ngebo yang masuk ke dalam desa sukoharjo mengalami perutumbuhan penduduk 1,36% dimana angka tersebut menjadi paling tinggi diantara desa yang ada pada kecamatan Ngaglik. Hal ini berpengaruh pada kebutuhan rumah di pemukiman, pada setiap pembangunan rumah mengahasilkan emisi CO_2 dari material kontruksi yang digunakan. Maka dari itu perlu adanya

perhitungan emisi CO_2 pada pada pemukiman yang mulai terjadinya kepadatan penduduk.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Tahapan peroses penelitian Inventarisasi Gas CO_2 dari Bangunan Rumah di Dukuh Ngebo Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta dapat di lihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Jenis penelitian yang akan digunakan pada penelitian inimenggunakan penelitian dasar metode Analisa Kualitatif. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer dan data sekuender. Data primer dan sekunder dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data Primer dan Sekunder

Data Peimer	Data Sekunder
Denah rumah dengan luas bangunan dan volume material yang digunakan	Studi literatur
	SNI 03-2450-1991
	SNI 0096:2007
	SNI 03-0675-1989
	SNI 2835:2008
	Inventory of Carbon and Energy,Hammond Jones,

3.4 Metode Analisis Data

Penelitian ini berfokus pada banyaknya penggunaan material bangunan seperti kayu, semen dan besi dalam suatu bangunan rumah yang menghasilkan emisi gas CO_2. Material kayu , semen , dan besi merupakan komponen utama dalam struktur bangunan. Menurut Inventory of Carbon and Energy, Hammond dan Jones, ketiga material ini memiliki faktor emisi yang cukup besar jika dibandingan dengan material bangunan lainya, hal ini dipengaruhi dari proses produksi yang menggunakan bahan bakar minyak dan proses yang melibatkan reaksi fisika dan kimia seperti yang ada pada semen serta kuantitas material yang digunakan dalam sebuah bangunan.

Berdasarkan Inventory of Carbon and Energy, Hammond dan Jones menyatakan bahwa faktor emisi diperoleh menggunakan metodelogi Life Cycle Assessment (LCA). Metode LCA digunakan untuk menganalisis energi dan material yang digunakan serta polutan yang dilepaskan ke lingkungan dari proses pembuatan suatu produk sepanjang siklus produksi dari awal hingga akhir. Analisis LCA menggunakan metode *process-based* yaitu penilaian berdasarkan proses kegiatan yang menghasilkan emisi. Maka dari itu faktor emisi digunakan untuk perkilogram pada suatu produk.

Metode dalam penelitian ini yaitu dengan menghitung material-material yang digunakan untuk pembangunan dan menghitungan emisi total yang dihasilkan. Nilai emisi dihitung dari perkalian antara kuantitas material yang dipakai dan faktor emisi dari setiap material bangunan (Seo et al., 2016).

Emisi = (volume material bangunan x factor emisi)

(3.1)

Sedangkan untuk factor emisi pada setiap material dapat di lihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Faktor Emisi Material bangunan

Material	Faktor emisi (kg CO_2 /kg)
Kayu	0,98
Semen	0,73
Besi	1,91

Sumber : Inventory of Carbon and Energy, Hammond dan Jones

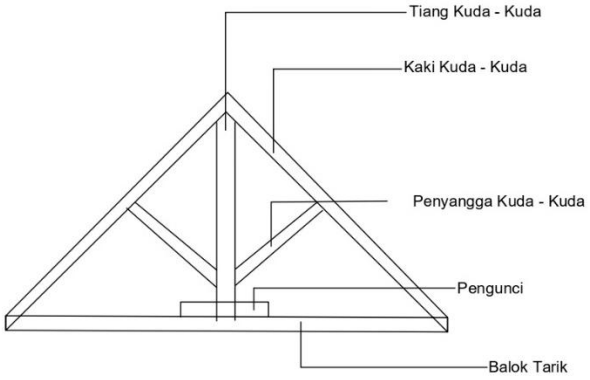
Untuk mengetahui besar dan kecilnya CO_2 yang dihasilkan pada suatu rumah di Dukuh Ngebo di perlukan volume pada masing – masing material kayu, semen dan besi. Berikut adalah metode yang digunakan dalam menentukan volume pada setiap material :

a. Kayu

Dalam penelitian ini, perhitungan volume kayu berdasarkan kayu yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka atap rumah. Berdasarkan SNI 03-2450-1991, rangka atap rumah memiliki sudut kemiringan 30° dan ukuran kayu yang digunakan adalah 0,6 m × 0,12 m maka dari itu untuk setiap struktur rangkap dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut :

a) Kuda – kuda

Dalam menghitung volume kuda – kuda terdapat beberapa bagian rangka kuda – kuda. Kerangka kuda – kuda dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Kerangka kuda – kuda

Pada setiap kerangka kuda – kuda memiliki perhitungan sebagai berikut :

1. Volume balok tarik dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.3.

   Panjang kayu = Lebar rumah + (Panjang sambungan × Jumlah sambungan)

   (3.2)

   Volume = Panjang balok tarik × 0,06 × 0,12

   (3.3)

   Keterangan

   Panjang sambungan : 0,3

   Jumlah sambungaan : sambungan pada setiap 4 m

2. Volume tiang kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.5.

   Panjang kayu = $\frac{1}{2}$ Lebar rumah × Tan 30°

   (3.4)

   Volume = Panjang kayu × 0,06 × 0,12

   (3.5)

3. Volume kaki kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.7.

$$\text{P. kayu} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\ Lebar\ rumah\right)^2 + (Tinggi\ Tiang\ )^2} \times 2$$

(3.6)

$$\text{Volume} = \text{Panjang kayu} \times 0{,}06 \times 0{,}12$$

(3.7)

4. Volume penyangga kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.9.

$$\text{Panjang kayu} = \frac{1}{2} \times \text{Panjang kaki kuda - kuda}$$

(3.8)

$$\text{Volume} = \text{Panjang kayu} \times 0{,}06 \times 0{,}12$$

(3.9)

5. Panjang pengunci kuda – kuda di pasaran yaitu 1 m maka dari untuk menghitung volume pengunci dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.10.

$$\text{Volume} = \text{Panjang kayu} \times 0{,}06 \times 0{,}12$$

(3.10)

Jadi volume pada kuda – kuda dapat dihitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 11.

Volume = V. Balok tarik + V. Tiang kuda – kuda + V. Kaki kuda – kuda + V. Penyangga kuda – kuda +Volume Pengunci

(3.11)

Berdasarkan panjang kayu pada gording maka jumlah kuda – kuda dibutuh pada setiap 4 m panjang rumah. Maka dari itu volume total kuda – kuda pada sebuah rumah dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang terdapat pada rumus 12.

Volume = V. Kuda – kuda × Jumlah kuda – kuda yang dibutuhkan

(3.12)

b) Gording

Kayu gording memiliki Panjang 4 m dengan tinggi 0,12 m dan lebar 0,1 m serta memiliki jarak antar gording 1,5 m sampai dengan 2,5 m . Maka dari itu untuk menghitung volume gording dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 13.

$$\text{Volume} = \left((4 \times 0{,}12 \times 0{,}10) \times \left(\frac{Panjang\ kaki\ kuda{-}kuda}{1{,}5} \right) \times \sum sisi\ atap \right)$$

(3.13)

c) Kasau

Kayu kasau memiliki panjang 4 m dengan tinggi 0,05 m dan lebar 0,07 serta memiliki jarak antar kasau 0,4 m sampai dengan 0,5 m. Maka dari itu untuk menghitung volume kasau dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.14.

$$\text{Volume} = \left((4 \times 0{,}05 \times 0{,}07) \times \left(\frac{Panjang\ kaki\ kuda{-}kuda}{0{,}4} \right) \times \sum sisi\ atap \right)$$

(3.14)

d) Reng

Kayu kasau memiliki panjang 4 m dengan tinggi 0,02 m dan lebar 0,03 serta memiliki jarak antar reng menyesuaikan pada panjang genteng yang digunakan. Berdasarkan SNI 0096:2007 panjang genteng yaitu 0,03 m Maka dari itu untuk menghitung volume reng dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.15.

$$\text{Volume} = \left((4 \times 0{,}02 \times 0{,}03) \times \left(\frac{Panjang\ kaki\ kuda{-}kuda}{0{,}03} \right) \times \sum sisi\ atap \right)$$

(3.15)

Berdasarkan rumus yang telah digunakan dalam perhitungan rangka kuda – kuda maka satuan dari kayu yaitu m^3 maka dari itu perlu di ubah

menjadi $^{kg}/_{m^2}$ agar selanjutnya dapat di kalikan dengan factor emisi yang dihasilkan oleh kayu. Jenis kayu yang digunakan pada rangka atap yaitu jenis kayu meranti yang berdasarkan wood density memiliki berat 650 $^{kg}/_{m^3}$ Maka dari itu perlu merubah satuan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume kayu } (m^3) \times 650\ ^{kg}/_{m^3} = \text{Volume kayu (kg)} \quad (3.16)$$

$$\frac{\text{Volume kayu (kg)}}{Luas\ Bangunan(\ m^2)} = \text{Volume kayu}\ ^{kg}/_{m^2} \quad (3.17)$$

b. Semen

Dalam penelitian ini, perhitungan volume semen yaitu pada dinding rumah. Volume dinding dapat di hitung dengan rumus (3.18).

$$Luas = (p \times l) - luas\ bukaan \quad (3.18)$$

Keterangan :

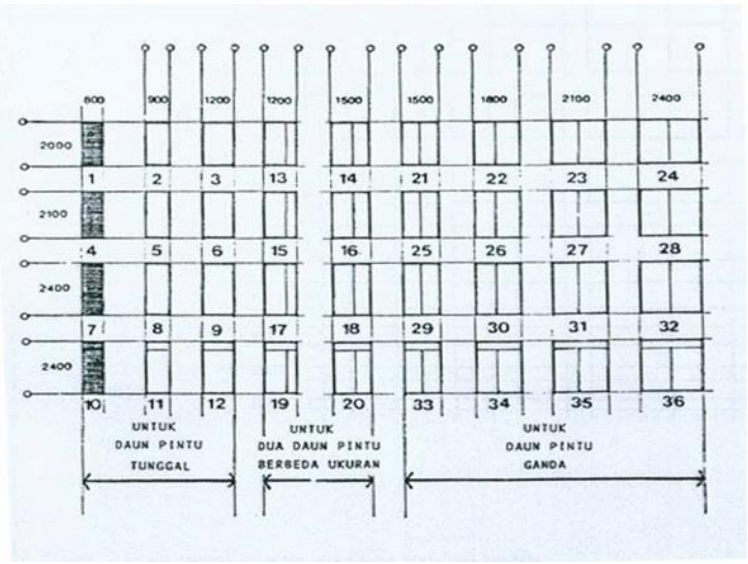
p : Panjang dinding (m)

l : lebar dinding (m)

V : volume dinding (m^2)

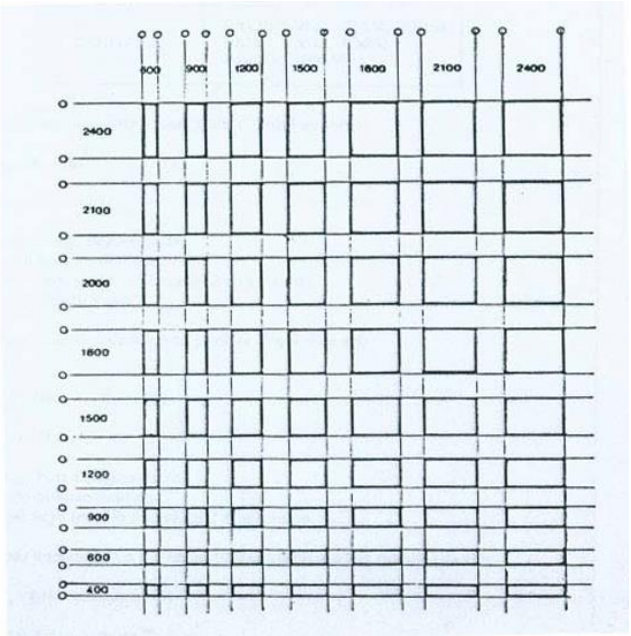
luas bukaan : luas bukaan pintu dan jendela pada bangunan

berdasarakan SNI 03-0675-1989 tentang ukuran kusen daun pintu dan daun jendela, ukuran bukaan pintu dan jendela dalam satuan (mm) dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan 3.5.



Gambar 3. 4 Ukuran Bukaan Pintu

Sumber : SNI 03-0675-1989



Gambar 3. 5 Ukuran Bukaan Jendela

Sumber : SNI 03-0675-1989

Selanjutnya, untuk menghitung volume semen yang dibutuhkan dalam pembuatan dinding dihitung berdasarkan SNI 2835:2008 tentang Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan tanah untuk konstruksi

bangunan gedung dan perumahan, semen memiliki indeks 8,32 dalam membuat 1 m^2 dinding, maka dari itu untuk mengetahui volume semen dapat menggunakan rumus (3.19).

$$V = Luas\ dinding \times Indeks \quad (3.19)$$

Volume semen yang dihasilkan dibagi dengan luas bangunan sehingga satuan akhir pada perhitungan volume semen adalah $^{kg}/_{m^2}$

c. Besi

Dalam penelitia ini besi yang hitung volumenya berasal dari kolom yang digunakan. Dalam kolom terdapat dua ukuran besi yang berbeda yaitu ukuran $\emptyset 12$ dan $\emptyset\ 8$ berikut adalah perhitungan untuk mengetahui volume besi pada bangunan :

$$\emptyset 12 = jumlah\ besi \times tinggi\ bangunan \times koefisien\ kilogram \quad (3.20)$$

Keterangan

Jumlah besi : kolom praktis berjumlah 4 dan 6 kolom utama

Tinggi bangunan : 3 – 4 m

Koefisien kilogram : 0,888

$$\emptyset\ 8 = panjang\ bagel \times jumlah\ bagel \times koefisien\ kilogram \quad (3.21)$$

$$jumlah\ bagel = \frac{tinggi\ bangunan}{jarak\ bagel} \quad (3.22)$$

$$panjang\ bagel = 16 + 16 + 16 + 16 + 6 = 70\ cm = 0{,}7\ m$$

Keterangan :

Koefisien kilogram : 0,395

Panjang bagel : 3 m

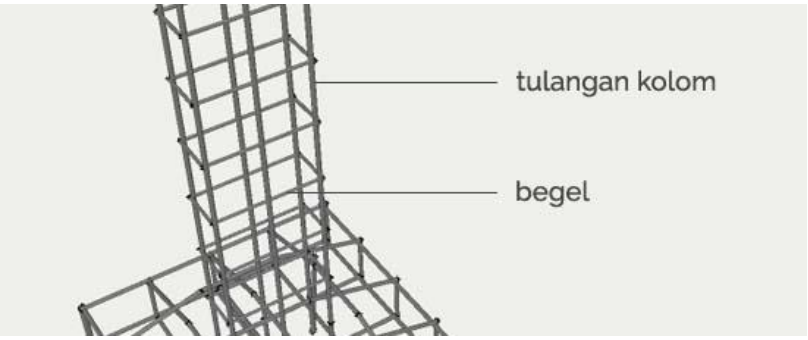
Jarak bagel : 0,15 m

Setelah mendapatkan volume besi pada setiap kolom maka, untuk mendapatkan volume besi keseluruhan dapat menggunakan rumus 3.23.

$$V = V.\ Besi \times \sum Besi$$

(3.23)

Untuk melihat bagian – bagian kolom dapat di lihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Tulangan Kolom dan Bagel

Volume besi yang dihasilkan dibagi dengan luas bangunan sehingga satuan akhir pada perhitungan volume semen adalah $^{kg}/_{m^2}$

Pengambilan sampel rumah yang akan dilakukan pengambilan data menggunakan metode Stratified Random Sampling dimana pengambilan sampel rumah dibagi menjadi dua kategori yaitu :

1. Rumah dengan luas bangunan 50 m^2 sampai dengan 100 m^2 sebanyak 5 rumah.
2. Rumah dengan luas bangunan 101 m^2 sampai dengan 150 m^2 sebanyak 5 rumah.

Pembagian katerogi ini disesuaikan dengan kondisi rumah pada pemukiman dimana luas bangunan memiliki berbagai variasi berdasarkan luas tanah yang dimiliki para penghuni rumah. Selain itu, pembagian kategori ini untuk mengetahui hubungan luas bangunan dan material yang digunakan dengan nilai emisi yang dihasilkan dalam bangunan rumah.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran umum

Penelitian ini berisikan tentang inventarisasi gas CO_2 dari bangunan rumah di Dukuh Ngebo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Inventarisasi bertujuan untuk mengetahui kontribusi nilai emisi CO_2 dalam bangunan rumah di Dukuh Ngebo. Nilai emisi yang di hitung dalam bangunan rumah dilihat dari volume material yang digunakan, dalam penelitian ini volume yang dihitung yaitu kayu, semen dan besi. Dalam penelitian ini, volume kayu yang dihitung yaitu pada rangka atap plana, volume semen yang dihitung yaitu pada dinding rumah dan volume besi yang dihitung yaitu pada kolom rumah. Ketiga material ini memiliki factor emisi yang besar jika di bandingan dengan material lain yang dibutuhkan dalam pembangunan rumah.

Penelitian ini menggunakan 10 sampel rumah yang dibagi menjadi 2 kategori yaitu kategori rumah dengan luas bangunan 50 m^2 sampai dengan 100 m^2 sebanyak 5 rumah dan kategori rumah dengan luas bangunan 101 m^2 sampai dengan 150 m^2. Pembagian katerogi ini disesuaikan dengan kondisi rumah pada pemukiman dimana luas bangunan memiliki berbagai variasi berdasarkan luas tanah yang dimiliki para penghuni rumah. Selain itu, pembagian kategori ini untuk mengetahui hubungan luas bangunan dan material yang digunakan dengan nilai emisi yang dihasilkan dalam bangunan rumah.

Penelitian ini dilakukan di Dukuh Ngebo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Dukuh ngebo adalah kawansan pedesaan yang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk paling pesat jika dibandingkan dengan dukuh lain yang ada pada Kecamatan Ngaglik. Hal ini berpengaruh pada kebutuhan rumah di pemukiman, pada setiap pembangunan rumah mengahasilkan emisi CO_2 dari material kontruksi yang digunakan. Maka dari itu perlu adanya perhitungan emisi CO_2 pada pada pemukiman yang mulai terjadinya kepadatan penduduk.

Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur luas bangunan dan menggambar sketsa denah rumah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui luas pada setiap ruangan sehingga dapat diketahui luas dinding untuk mengetahui volume semen yang dibutuhkan serta letak kolom yang ada pada bangunan sehingga dapat mengetahui volume besi yang dalam dibutuhkan dalam bangunan rumah. Dalam penelitian ini, identitas pemilik rumah dan titik koordinat letak rumah tidak dicantumkan untuk menjaga privasi penghuni rumah.

4.2 Identifikasi Volume Material dan Perhitungan Emisi CO_2

Penggunaan material bangunan berhubungan dengan kebutuhan rumah yang ada pada Dukuh Ngebo. Dukuh ngebo adalah kawasan pedesaan yang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup pesat. Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan rumah yang semakin meningkat. Volume material menentukan nilai emisi yang dihasilkan dalam pembangunan rumah. Dalam penelitian ini, volume material yang dihitung yaitu kayu, semen dan besi kemudian dari ketiga material dapat mengidentifikasi nilai emisi yang dihasilkan dalam 1 unit rumah. Sampel yang diambil dibagi menjadi dua kategori. Pembagian kategori dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Kategori Sampel

Rumah	Luas Bangunan (m^2)	Keterangan
1	60	Kategori 1
2	131	Kategori 2
3	102	Kategori 2
4	81	Kategori 1
5	107	Kategori 2
6	131	Kategori 2
7	81	Kategori 1
8	63	Kategori 1
9	144	Kategori 2
10	56	Kategori 1

4.2.1 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Kayu

Setelah mendapatkan denah rumah yang memuat luas bangunan pada rumah. Maka kebutuhan kayu pada rangka atap dapat dihitung volume dan nilai emisi CO_2 yang dihasilkan. Berikut adalah contoh pertitungan volume dan nilai emisi CO_2 pada kayu :

A. Kuda – kuda

1. Volume balok tarik dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.2 dan3.3.

   Panjang kayu $= 7 + (0{,}3 \times 2)$

   $=7{,}5$ m

   Volume $= 7{,}5 \times 0{,}06 \times 0{,}12$

   $=0{,}05\ m^3$

2. Volume tiang kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.4 dan 3.5.

   Panjang kayu $= \frac{1}{2} \times 7 \times \text{Tan } 30°$

   $= 2$ m

   Volume $= 2 \times 0{,}06 \times 0{,}12$

   $= 0{,}01\ m^3$

3. Volume kaki kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.6 dan 3.7.

   Panjang kayu $= \sqrt{\left(\frac{1}{2} \times 7\right)^2 + (2)^2} \times 2$

   $= 8$ m

   Volume $= 8 \times 0{,}06 \times 0{,}12$

   $= 0{,}06\ m^3$

4. Volume penyangga kuda – kuda dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.8 dan 3.9.

   Panjang kayu $= \frac{1}{2} \times 8$

   $= 4$ m

   Volume $= 4 \times 0{,}06 \times 0{,}12$

$= 0{,}03\ m^3$

5. Panjang pengunci kuda – kuda di pasaran yaitu 1 m maka dari untuk menghitung volume pengunci dapat di hitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.10.

   Volume $= 1 \times 0{,}06 \times 0{,}12$

   $= 0{,}01\ m^3$

Jadi volume pada kuda – kuda dapat dihitung menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.11.

Volume = 0,05+ 0,01 + 0,06 + 0,03+ 0,01

$= 0{,}16\ m^3$

Berdasarkan panjang kayu pada gording maka jumlah kuda – kuda dibutuh pada setiap 4 m panjang rumah. Maka dari itu volume total kuda – kuda pada sebuah rumah dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang terdapat pada rumus 3.12.

Volume $= 0{,}16 \times 3$

$= 0{,}5\ m^3$

B. Gording

Untuk menghitung volume gording dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.13.

Volume $= \left((4 \times 0{,}12 \times 0{,}10) \times \left(\frac{4}{1{,}5}\right) \times 4\right)$

$= 0{,}5\ m^3$

C. Kasau

Untuk menghitung volume kasau dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.14.

$$\text{Volume} = \left((4 \times 0{,}05 \times 0{,}07) \times \left(\frac{4}{0{,}4}\right) \times 4\right)$$

$$= 0{,}6 \text{ m}^3$$

D. Reng

Untuk menghitung volume reng dapat menggunakan rumus yang ada pada rumus 3.15.

$$\text{Volume} = \left((4 \times 0{,}02 \times 0{,}03) \times \left(\frac{4}{0{,}03}\right) \times \sum 4\right)$$

$$= 1{,}3 \text{ m}^3$$

Untuk mengetahui berat kayu dengan satuan kilogram maka dapat dikalikan dengan wood density pada kayu dengan jenis meranti yaitu sebesar 650. Volume kayu dapat dihitung menggunakan rumus 3.16 dan 3.17.

$2{,}9 \text{ m}^3 \times 650 \, {}^{kg}/_{m^3} = 1878 \text{ kg}$

$\frac{1878 \text{ (kg)}}{60 \, (m^2)} = 31{,}6 \, {}^{kg}/_{m^2}$

Setelah mendapatkan volume kayu secara keseluruhan, untuk mengetahui nilai emisi yang yang di hasilkan dapat dihitung dengan rumus 3.1.

Emisi = 1878 kg x 0,98 kg CO_2 /kg

=1841 kg CO_2 /kg

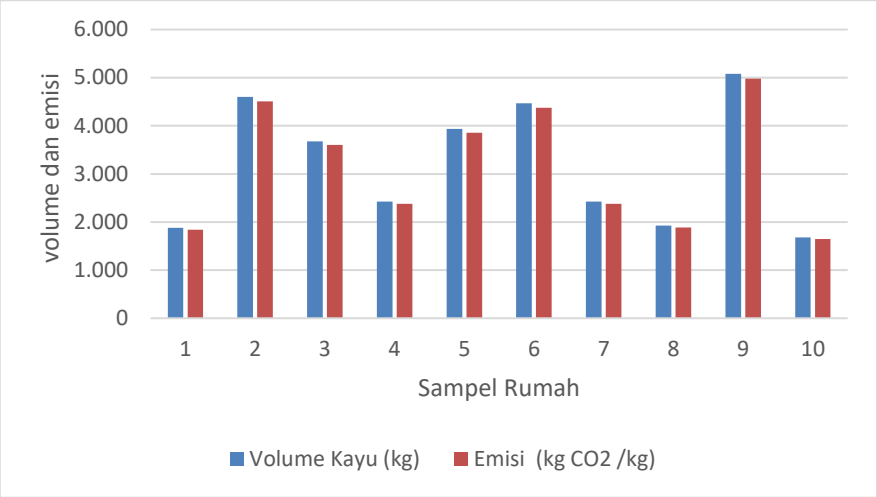
Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, total nilai emisi CO_2 pada 10 unit rumah yang dihasilkan dari penggunaan material kayu dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Kayu

Rumah	Volume Kayu (kg)	Emisi (kg CO_2 /kg)	Emisi (kg CO_2 /m^2)
1	1.878	1.841	31
2	4.602	4.510	35
3	3.678	3.604	35
4	2.428	2.379	29
5	3.933	3.855	36
6	4.466	4.376	34
7	2.428	2.379	29
8	1.927	1.889	30
9	5.082	4.981	35
10	1.677	1.644	29

Rumah	Volume Kayu (kg)	Emisi (kg CO_2 /kg)	Emisi (kg CO_2 /m^2)
Jumlah	32.099	31.457	323

Berdasarkan perhitungan yang telah di lakukan berikut grafik perbandingan volume kayu dengan emisi yang di hasilkan dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Kayu

4.2.2 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Semen

Setelah mendapatkan denah rumah yang memuat luas bangunan pada setiap ruang rumah. Maka kebutuhan semen pada dinding dapat dihitung volume dan nilai emisi CO_2 yang dihasilkan. Berikut adalah contoh pertitungan volume dan nilai emisi CO_2 pada semen :

1. Dalam penelitian ini, perhitungan volume semen yaitu pada dinding rumah. Luas dinding dinding dapat di hitung dengan rumus 3.18.

   Luas $= 11 \times 3$

   $= 33\ m^2$

2. Selanjutnya, untuk menghitung volume semen yang dibutuhkan dalam pembuatan dinding dihitung berdasarkan SNI 2835:2008 tentang Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan tanah untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan, semen memiliki indeks 18,5 dalam membuat 1 m^2 dinding, maka dari itu untuk mengetahui volume semen dapat menggunakan rumus 3.19.

Volume semen = 33 × 8,32

= 275 kg

Perhitungan dilakukan pada setiap dinding rumah, hasil perhitungan rumah 1 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Volume Material Semen

Dinding	Tinggi Dinding (m)	Panjang Dinding (m)	Volume (m^2)	Volume (m^2)		Indeks	Volume Dinding (m^2)	Volume semen (kg)
				Pintu	Jendela			
A1	3	11	33	2,88	1,08	8,32	33	275
A2		10	30				30	250
A3		11	33				33	275
A4		3,5	10,5				4,2792	36
A5		5,5	16,5				16,5	137
A6		1,5	4,5				4,5	37
A7		1,5	4,5				1,62	13
A8		3	9				6,12	51
A9		2	6				6	50
A10		5,5	16,5				16,5	137
B1		7	21				13,80	115
B2		7,5	22,5				22,5	187
B3		10	30				30	250
B4		3,5	10,5				10,5	87
B5		4	12				12	100
B6		4	12				12	100
B7		3	9				6,12	51
B8		1,5	4,5				1,62	13
B9		3	9				6,12	51
B10		2	6				6	50
B11		3	9				6,12	51
Jumlah								2.315

Setelah mendapatkan volume semen secara keseluruhan, untuk mengetahui nilai emisi yang yang di hasilkan dapat dihitung dengan rumus 3.1.

Emisi = 2.315 kg x 0,73 kg CO_2 /kg

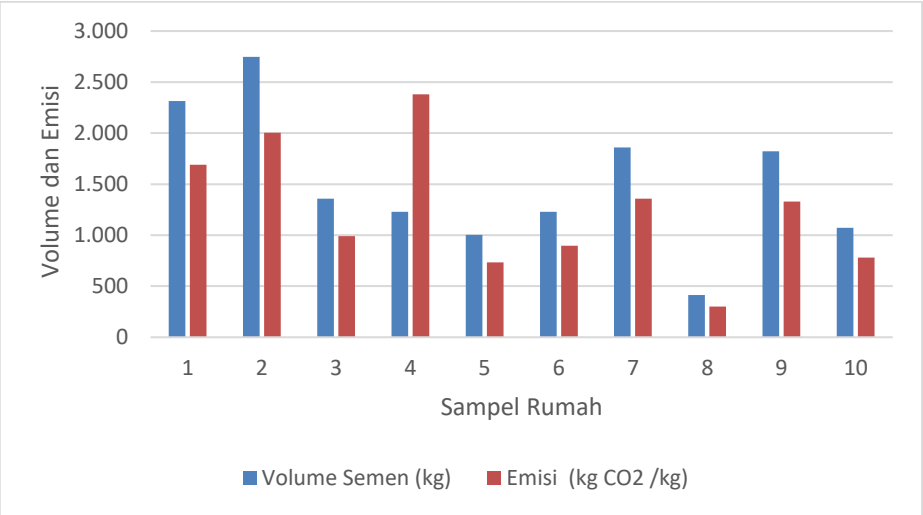
= 1.690 kg CO_2 /kg

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, total nilai emisi CO_2 pada 10 unit rumah yang dihasilkan dari penggunaan material semen dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Semen

Rumah	Volume Semen (kg)	Emisi (kg CO_2 /kg)	Emisi (kg CO_2 /m^2)
1	2.315	1.690	28
2	2.746	2.005	15
3	1.359	992	10
4	1.230	2.379	11
5	1.004	733	7
6	1.230	898	7
7	1.861	1.358	17
8	414	302	5
9	1.823	1.330	9
10	1.071	782	14
Jumlah	15.052	12.470	123

Berdasarkan perhitungan yang telah di lakukan berikut grafik perbandingan volume kayu dengan emisi yang di hasilkan dapat di lihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Semen

4.2.3 Volume dan Perhitungan Emisi CO_2 dari Material Besi

Setelah mendapatkan denah rumah yang memuat letak kolom pada setiap ruang rumah. Maka kebutuhan kolom pada dinding dapat dihitung volume dan nilai

emisi CO_2 yang dihasilkan. Berikut adalah contoh pertitungan volume dan nilai emisi CO_2 pada kolom :

A. Perhitungan untuk ukuran besi Ø12 dapat menggunakan rumus 3.20.

   $Ø12 = 4 \times 3 \times 0{,}888$ = 11 kg

   $Ø12 = 6 \times 3 \times 0{,}888$ = 16 kg

B. Perhitungan untuk ukuran besi Ø8dapat menggunakan rumus 3.21.

   $Ø8 = 0{,}70 \times 20 \times 0{,}395$ = 6 kg

Setelah mendapatkan volume besi pada setiap kolom maka, untuk mendapatkan volume besi keseluruhan dapat menggunakan rumus 3.23 karena pada sampel rumah 1 adalah rumah bertingkat maka memiliki dua jenis kolom

Volume = (11+6) × 14

= 226 kg

Volume = (16+6) × 13

= 280 kg

Total = 506 kg

Setelah mendapatkan volume semen secara keseluruhan, untuk mengetahui nilai emisi yang yang di hasilkan dapat dihitung dengan rumus 3.1.

Emisi = 506 kg x 1,91 kg CO_2/kg

=967 kg CO_2/kg

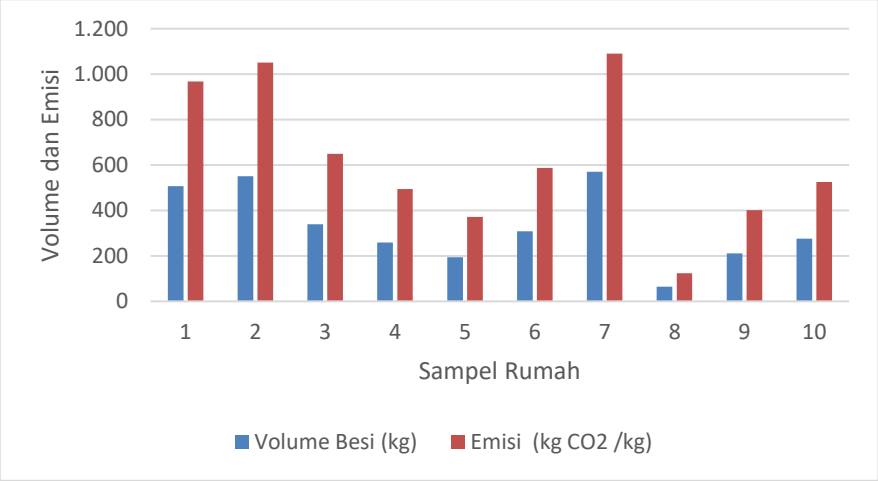
Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan, total nilai emisi CO_2 pada 10 unit rumah yang dihasilkan dari penggunaan material besi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Total Volume dan Emisi CO_2 dari Material Besi

Rumah	Volume Besi (kg)	Emisi (kg CO_2 /kg)	Emisi (kg CO_2 /m^2)
1	506	967	16
2	550	1.051	8
3	340	649	6
4	259	495	6
5	194	371	3
6	308	587	5
7	571	1.090	13
8	65	124	2

Rumah	Volume Besi (kg)	Emisi (kg CO_2 /kg)	Emisi (kg CO_2 /m^2)
9	210	402	3
10	275	526	9
jumlah		6.262	72

Berdasarkan perhitungan yang telah di lakukan berikut grafik perbandingan volume kayu dengan emisi yang di hasilkan dapat di lihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Volume dan Emisi Pada Besi

4.4 Total Volume Material

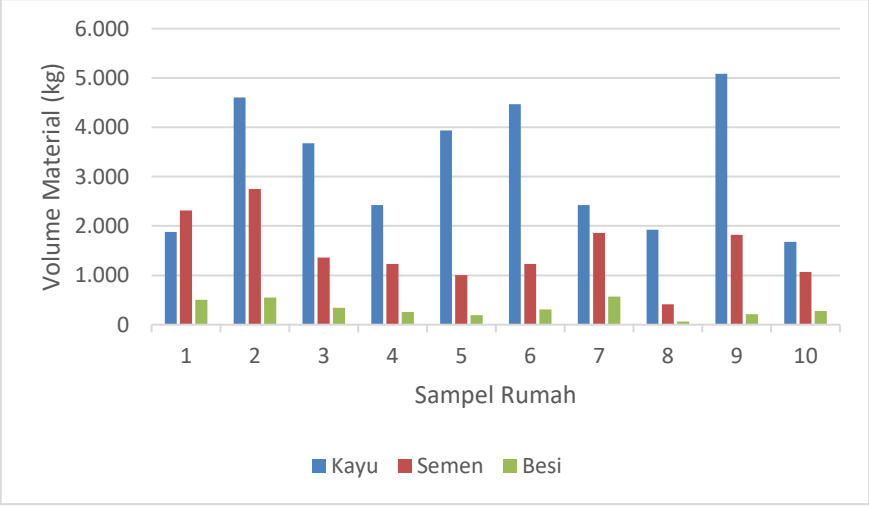
Hasil perhitungan volume yang dihasilkan dari ketiga material maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan dari ketiga material, hasil perhitungan ketiga material dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Total Volume Material Bangunan

Rumah	Volume Material (kg)			Total Volume (kg)
	Kayu	Semen	Besi	
1	1.878	2.315	506	4.700
2	4.602	2.746	550	7.898
3	3.678	1.359	340	5.376
4	2.428	1.230	259	3.916
5	3.933	1.004	194	5.132
6	4.466	1.230	308	6.003
7	2.428	1.861	571	4.859
8	1.927	414	65	2.406
9	5.082	1.823	210	7.115

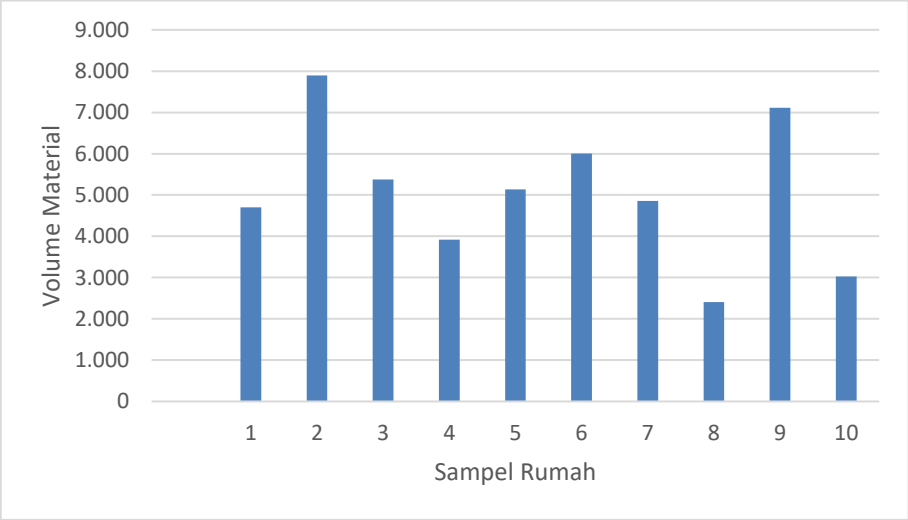
Rumah	Volume Material (kg)			Total Volume (kg)
	Kayu	Semen	Besi	
10	1.677	1.071	275	3.024
Jumlah	32.099	15.052	3.278	50.429

Berikut ini adalah grafik perhitungan volume material bangunan pada setiap unit rumah dapat dilihat pada Gambar 4.4.



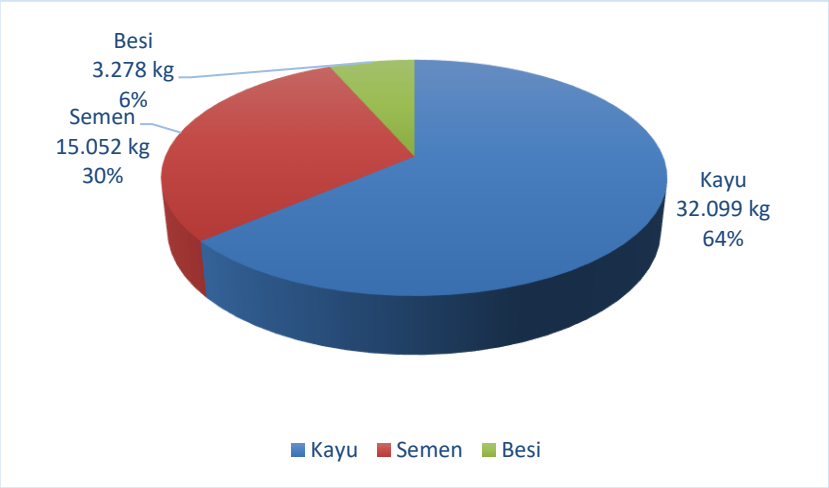
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Volume Material Bangunan

Berikut ini adalah grafik perbandingan volume pada setiap unit rumah dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Volume Material Bangunan

Data tersebut disajikan kembali menggunakan grafik berupa *pie chart* untuk mengetahui persentase penggunaan volume material bangunan di Dukuh Ngebo dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Total Volume Material Bangunan

Berdasarkan perhitungan volume yang telah dilakukan menjadi volume material kayu yang banyak digunakan yaitu 64% atau 32.099 kg kemudian semen yaitu 30% atau 15.052 kg kemudian besi sebanyak 5% atau 3.278%. Volume material dipengaruhi oleh tata ruang dan luas pada bangunan. Hal ini dikarenakan kebutuhan material menyesuaikan kebutuhan rumah yang dibangun. Dapat di lihat dari grafik perbandingan volume pada setiap unit rumah pada Gambar 4.2, menunjukan bahwa rumah 2 menjadi penyumbang terbanyak kemudian di susul oleh rumah 9. Kedua sampel rumah ini memiliki luas bangunan yang paling luas dan pada rumah nomer 2 memiliki ruangan yang cukup kompleks.

4.5 Total Emisi Gas CO_2

Hasil perhitungan emisi gas CO_2 yang dihasilkan dari ketiga material maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan dari hasil ketiga material, hasil perhitungan ketiga material dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Total Emisi Gas CO_2

Rumah	Emisi CO_2 (kg CO_2 /kg)			Total Emisi CO_2 (kg CO^2 /kg)	Total Emisi CO_2 (kg CO_2/m^2)
	Kayu	Semen	Besi		
1	1.841	1.690	967	4.498	76
2	4.510	2.005	1.051	7.566	58
3	3.604	992	649	5.245	51
4	2.379	2.379	495	5.253	47
5	3.855	733	371	4.959	46
6	4.376	898	587	5.861	45
7	2.379	1.358	1.090	4.828	60
8	1.889	302	124	2.314	37
9	4.981	1.330	402	6.713	47
10	1.644	782	526	2.951	53
Jumlah	31.457	12.470	6.262	50.188	518

Berdasarkan total emisi yang telah diperoleh hasil emisi CO_2 pada setiap kategori dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan 4.9.

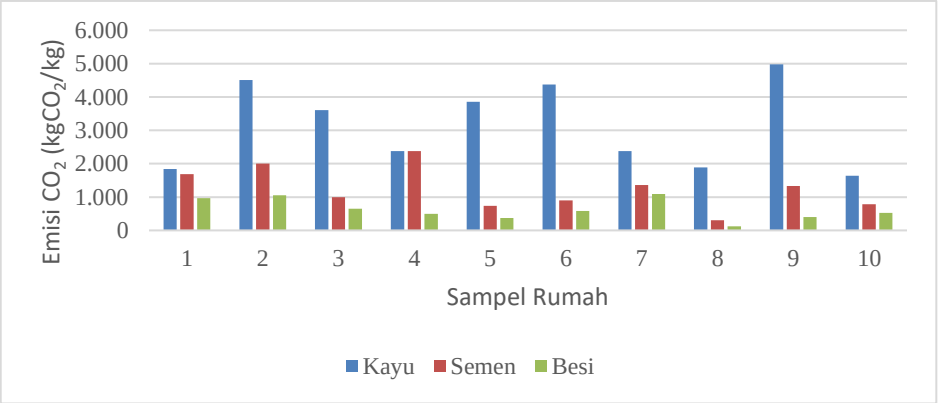
Tabel 4. 8 Total Emisi Kategori 1

Kategori 1		
Rumah	Luas Bangunan m^2	Total Emisi CO_2 (kg CO_2 /kg)
1	60	4498
4	81	5253
7	81	4828
8	63	2314
10	56	2951
Jumlah		19844

Tabel 4. 9 Total Emisi Kategori 2

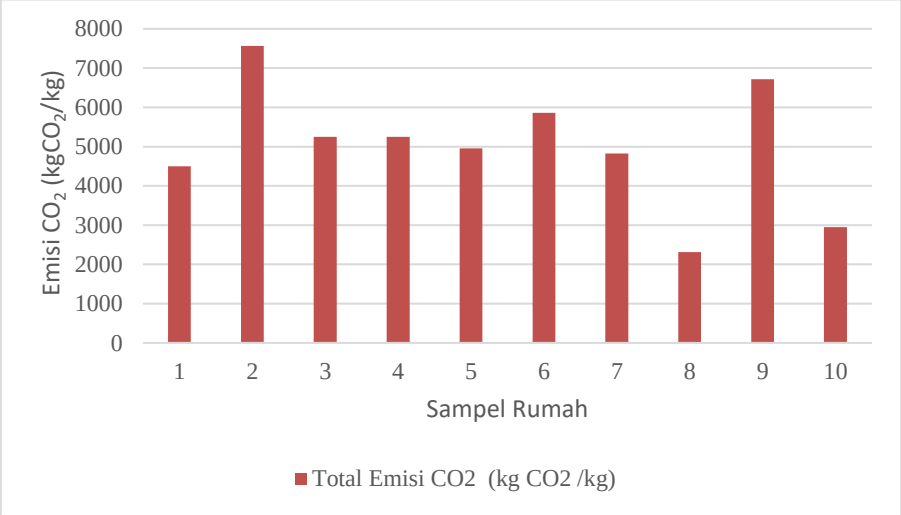
Kategori 2		
Rumah	Luas Bangunan m^2	Total Emisi CO_2 (kg CO_2 /kg)
2	131	7566
3	102	5245
5	107	4959
6	131	5861
9	144	6713
Jumlah		30344

Berikut ini adalah grafik perhitungan emisi CO_2 dari material bangunan pada setiap unit rumah dapat dilihat pada Gambar 4.7.



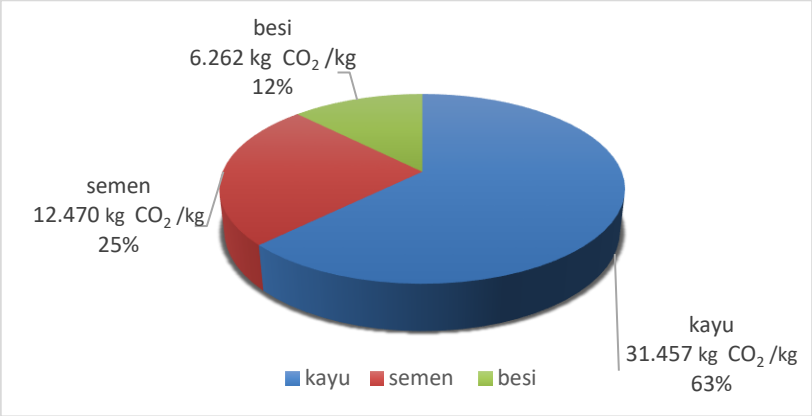
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Emisi Material Bangunan

Berikut ini adalah grafik perbandingan nilai emisi CO_2 pada setiap unit rumah dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Emisi Tiap Rumah

Berdasarkan hasil perhitungan emisi gas CO_2 pada material bangunan di Dukuh Ngebo mendapatkan total emisi sebesar 50.188 kg CO_2 /kg. berdasarkan total perhitungan ini menunjukan bahwa kayu sebagai penyumbang emisi CO_2 terbesar di antara ketiga material. Data tersebut disajikan kembali menggunakan grafik berupa pie chart untuk mengetahui persentase penghasilan emisi di Dukuh Ngebo dapay dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Total Emisi Gas CO_2

Hasil Inventarisasi emisi Gas CO_2 dari material bangunan sebesar 50.188 kg CO_2 /kg. Ketiga material ini memiliki persentasi masing – masing dengan kayu sebagai penyumbang tertinggi sebanyak 63% atau 31.457 kg CO_2 /kg selanjutnya semen sebanyak 25 % atau 12.470 kg CO_2 /kg dan besi sebanyak 12 % atau 6.262

kg CO_2 /kg. Berdasarkan perhitungan yang telah di lakukan, banyaknya emisi yang dihasilkan dipengaruhi oleh luas bangunan dan banyaknya ruangan yang pada bangunan rumah serta besaran faktor emisi pada setiap material bangunan. Total gas emisi CO_2 di Dukuh Ngebo ini dihasilkan karena pengunaan material bangunan yang dibutuhkan dalam bangunan rumah.

Hasil perhitungan dari ketiga material ini kayu menjadi penyumbang emisi terbesar dikarenakan kayu memiliki total volume 32.099 kg dengan faktor emisi sebesar 0,98 kgCO_2/kg sehingga kayu menyumbangkan gas emisi CO_2 sebanyak 63% dari total emisi CO_2. Semen menyumbang 25 % dari total emisi dimana semen berperan pada dinding yang digunakan dalam bangunan rumah maka dari itu kebutuhan semen sangat berpengaruh pada keberadaan dinding rumah. Total Volume semen sebanyak 15.052 kg dengan faktor emisi sebesar 0,73 kg CO_2 /kg hal ini yang menjadikan semen menjadi penyumbang terbanyak setelah kayu. Besi menyumbang 12 % dengan volume 3.278 kg dan faktor emisi sebesar 1,91 kg CO_2 /kg dimana besi memiliki nilai total emisi yang paling kecil hal ini di sebabkan oleh kebutuhan besi yang berada pada kolom volumenya bergantung hanya pada pertemuan dinding pada bangunan hal ini yang mengakibatkan volume besi lebih sedikit jika dibandingan dengan kayu dan semen. Penelitian yang serupa dilakukan oleh Priana Sudjono (2011) dengan judul Estimasi Emisi CO_2 Dari Pembangunan Berbagai Ukuran Rumah Sederhana, menunjukan bahwa banyaknya emisi di pengaruhi oleh kebutuhan bahan bangunan menyesuaikan ukuran bangunan dan kerumitan kontruksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Priana Sudjono (2011) dibagi menjadi empat tipe rumah yaitu tipe 21, tipe 36, ttipe 45 dan tipe 70 dari keempat tipe rumah ini, tipe 70 yang menjadi penyumbang gas emisi terbesar.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan melakukan perhitungan dan analisis pada data nilai emisi yang dihasil oleh material kayu , semen dan besi dalam bangunan rumah maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan total emisi CO_2 pada material bangunan di Dukuh Ngebo mendapatkan total emisi sebesar 50.188 kg CO_2 /kg
2. Kayu menjadi penyumbang emisi terbesar dikarenakan kayu memiliki total volume 32.099 kg dengan faktor emisi sebesar 0,98 kgCO_2/kg sehingga kayu menyumbangkan gas emisi CO_2 sebanyak 31.457 kg CO_2 /kg atau 63% dari total emisi CO_2.
3. Semen menyumbang 12.470 kg CO_2 /kg atau 25 % dari total emisi dimana semen berperan pada dinding maka dari itu kebutuhan semen sangat berpengaruh pada keberadaan dinding rumah. Total Volume semen sebanyak 15.052 kg dengan faktor emisi sebesar 0,73 kg CO_2 /kg hal ini yang menjadikan semen menjadi penyumbang terbanyak setelah kayu.
4. Besi menyumbang 6.262 kg CO_2 /kg atau 12 % dari total emisi dengan volume 3.278 kg dan faktor emisi sebesar 1,91 kg CO_2 /kg dimana besi memiliki nilai total emisi yang paling kecil hal ini di sebabkan oleh kebutuhan besi yang berada pada kolom volumenya bergantung hanya pada pertemuan dinding pada bangunan hal ini yang mengakibatkan volume besi lebih sedikit jika dibandingan dengan kayu dan semen.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dalam penelitian-penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu :

1. Penelitian selanjutnya akan lebih baik jika melakukan pengukuran secara langsung pada setiap luas bukaan sehingga dapat mengurangi data asumsi yang menggunakan SNI.
2. Penelitian selanjutnya akan lebih baik jika material yang dihitung ditambahkan lebih banyak terutama pada material yang menyusun bangunan rumah.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2008). Sni 2835-2839:2008. Badan Standardisasi Nasional (BSN), 1–11.

Badan Standarisasi Nasional. (1989). SNI 03-0675-1989. Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Badan Standarisasi Nasional. (1991). SNI 03-2450-1991. Badan Standardisasi Nasional (BSN).

Derry R., Lusiana I., Manlian R., Simanjuntak. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2020, 385–389.

Dipareza, A. (2022). Inventari Gas Rumah Kaca Kota Surabaya, 1-110.

Fanny, (2019). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, *1*(69), 5–24.

Hendra, H. F. (2019). Pembangunan Perumahan Rendah Emisi Karbon Di Surabaya Timur. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IV*, 15–24.

Hill, S., & Sejati, P. (2019). Pengertian Struktur Atap. *Universitas Internasional Batam*.

ICE database Inventory of Carbon and Energy http://www.circularecology.com/embodied-energy-andcarbon-footprint-database.html

International Energy Agency, Evaluation of Embodied Energy and Co2eq for Building Construction (Annex 57) Subtask 2: A Literature Review. Tokyo: Institute for Building Environment and Energy Conservation, 2016.

Inigo Kila Adinatha, & Arif, C. (2022). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Berdasarkan Penggunaan Lahan di Kota Bogor. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *7*(1), 49–64. https://doi.org/10.29244/jsil.7.1.49-64

Irahadi, D. R., Idawati, L., & Simanjutak, M. R. A. (2020). Pengukuran Emisi Gas Rumah Kaca Dari Material Konstruksi Bangunan-Bangunan Gudang Di Kabupaten Tangerang

Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, *14*(2), 120–126.

Rahmadania, N. (2022). Pemanasan Global Penyebab Efek Rumah Kaca dan Penanggulangannya. *Ilmuteknik.Org*, *2*(3), 1–12. http://ilmuteknik.org/index.php/ilmuteknik/article/view/87

Setiyawan. (2013). Penjelasan mengenai Kolom. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *53*(9), 1689–1699.

Wirana, I., Gobel, J., & Sela, R. L. E. (2019). Spatial Distribution of Carbon Dioxide (CO2) Gas Emissions in Residential Areas in Singkir District, Manado City. *JOURNAL Spasial*, *6*(3), 628–636.

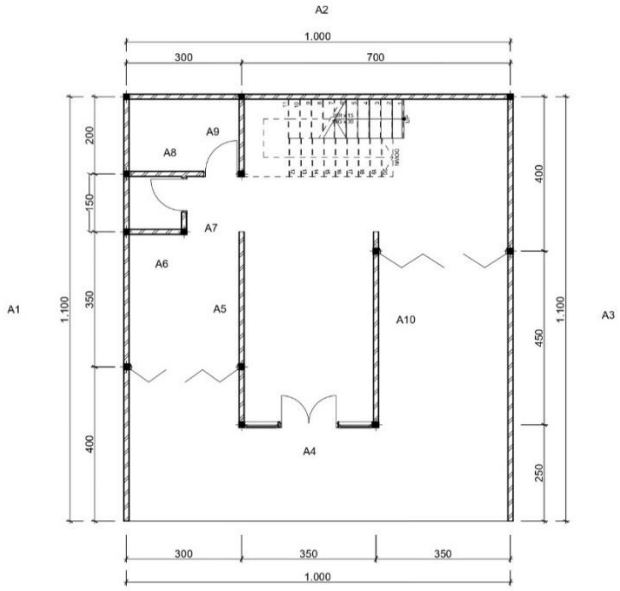
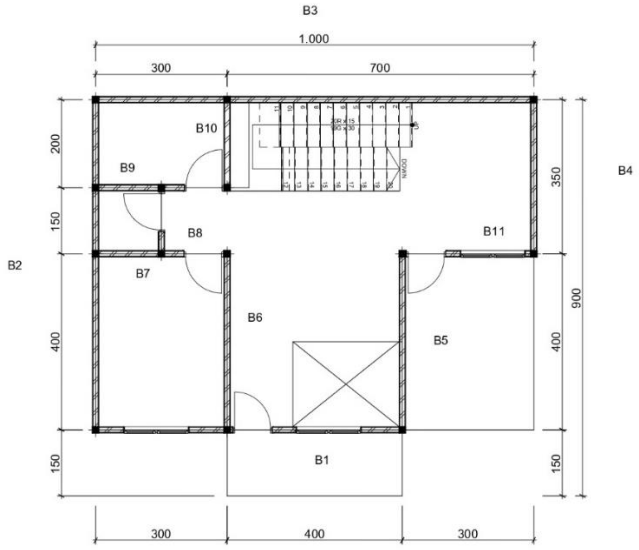
.

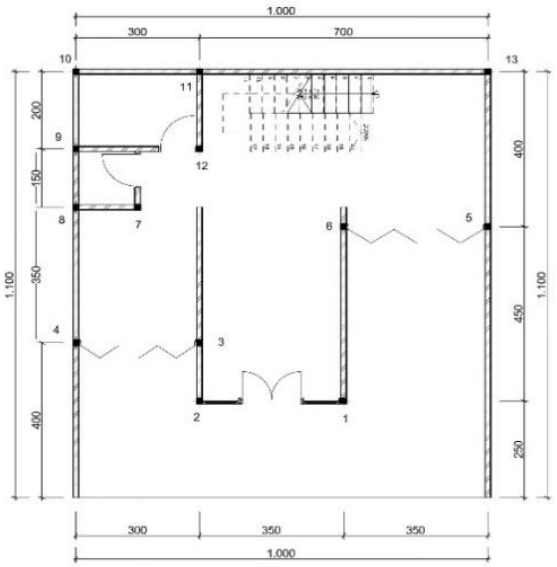
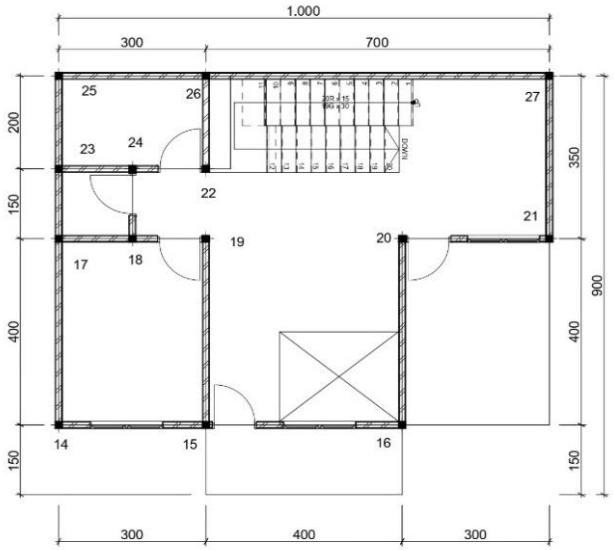
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN A

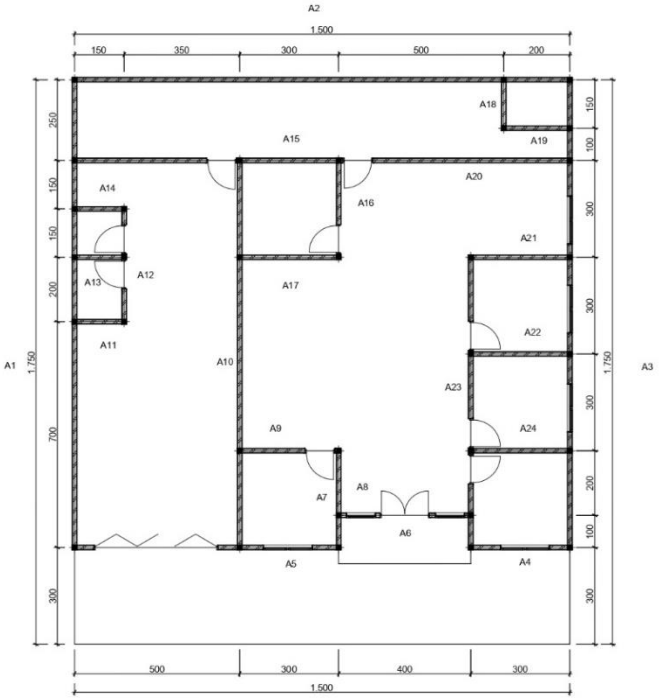
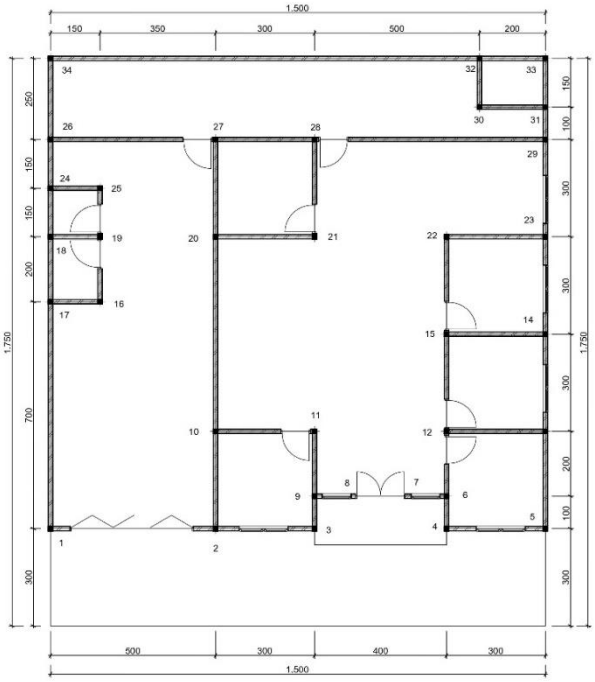
DENAH BANGUNAN RUMAH

Lampiran 1 Denah Rumah 1

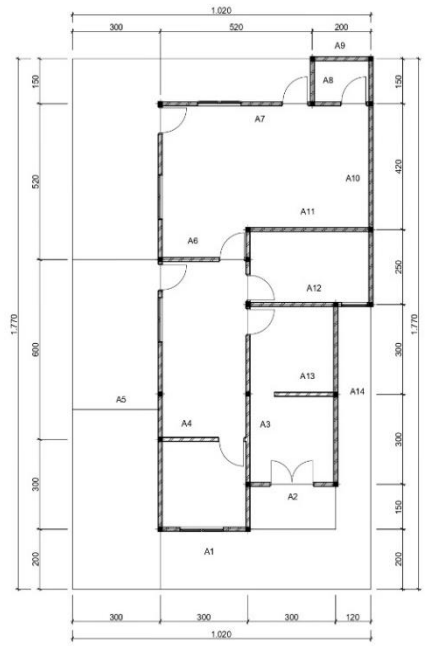
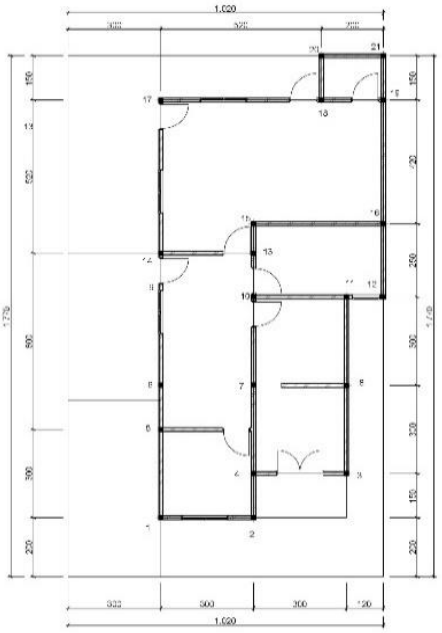
Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
1	Notasi dinding	Lantai 1 
		Lantai 2 

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
	Notasi kolom	Lantai 1 
		Lantai 2 

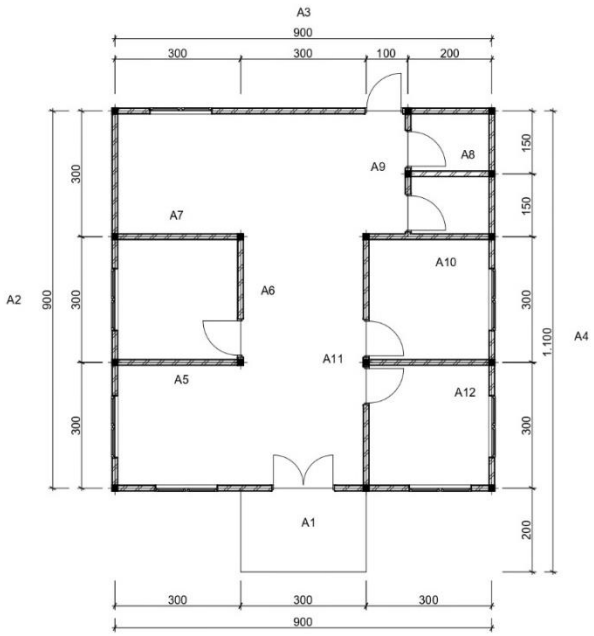
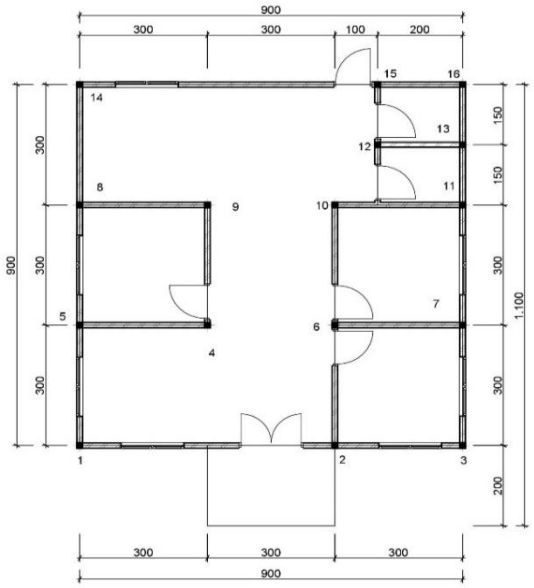
Lampiran 2 Denah Rumah 2

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
2	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

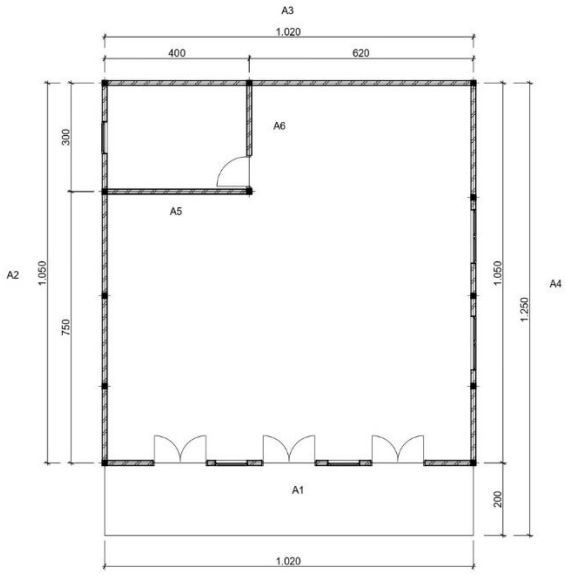
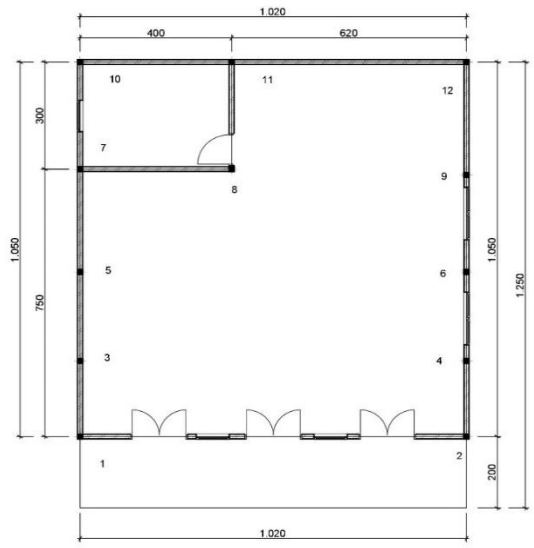
Lampiran 3 Denah Rumah 3

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
3	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

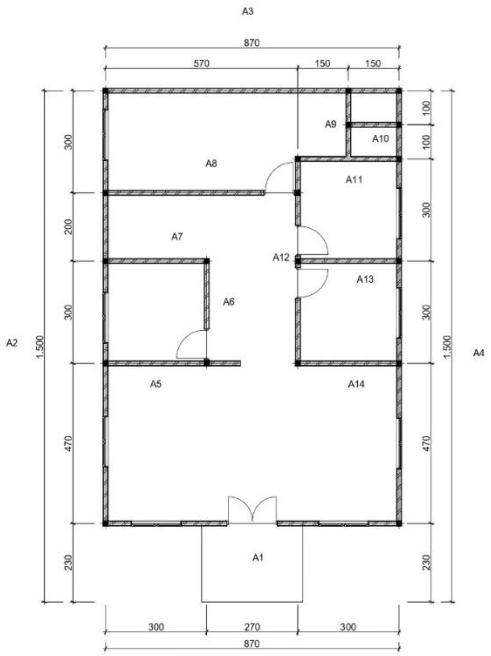
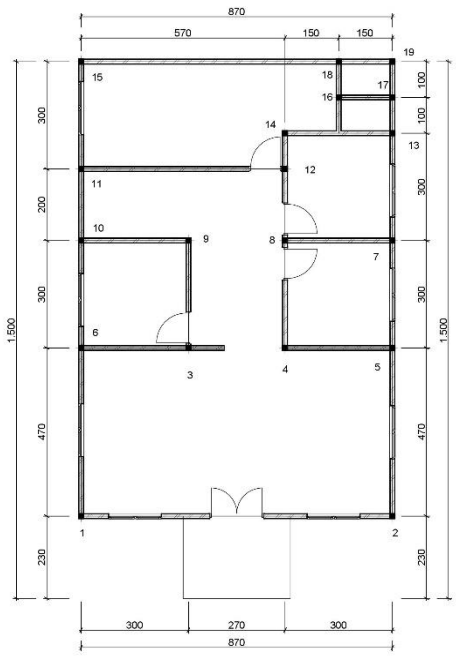
Lampiran 4 Denah Rumah 4

<table>
<tr><td colspan="3">Denah</td></tr>
<tr><td>Rumah</td><td>Keterangan</td><td>Gambar</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td>Notasi dinding</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Notasi kolom</td><td>
</td></tr>
</table>

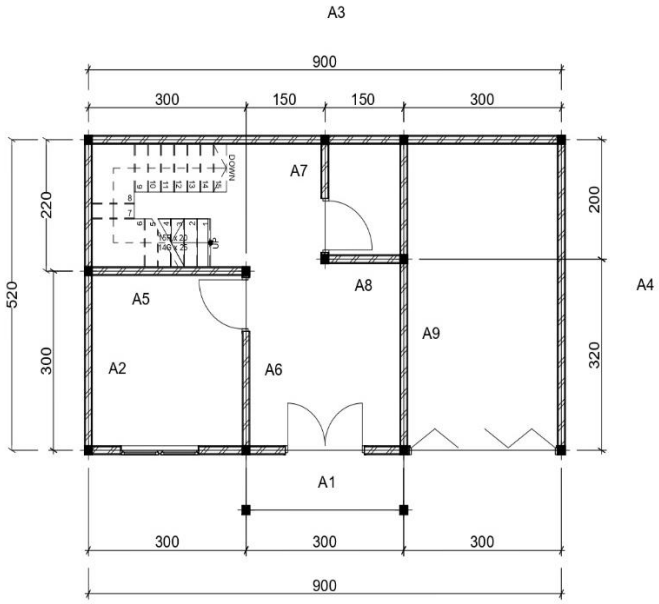
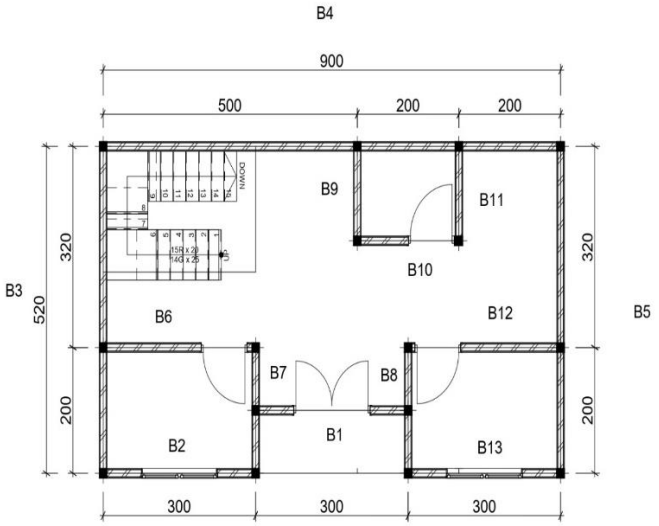
Lampiran 5 Denah Rumah 5

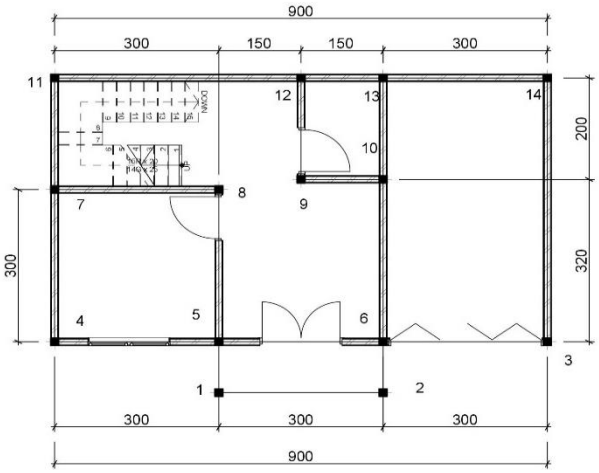
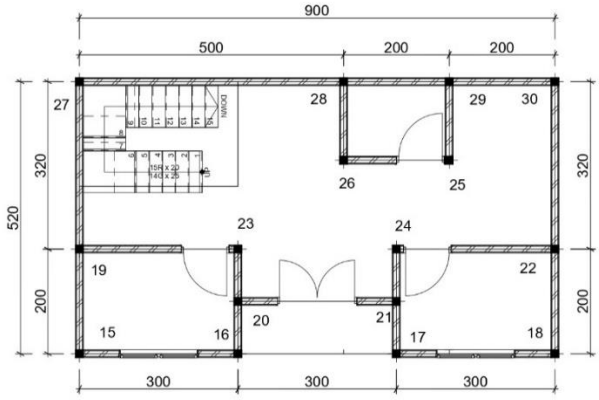
Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
5	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

Lampiran 6 Denah Rumah 6

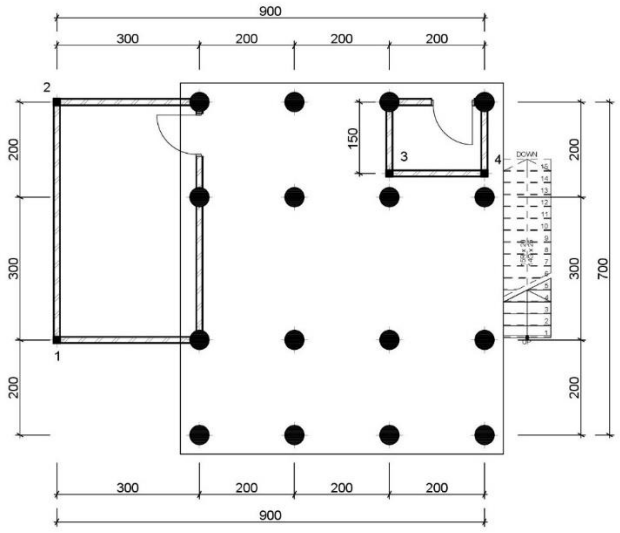
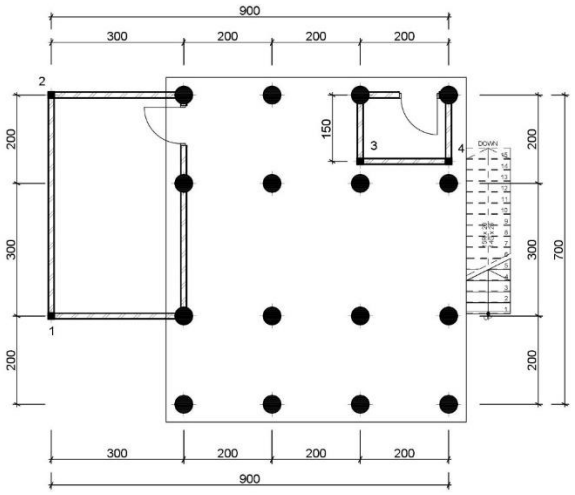
Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
6	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

Lampiran 7 Denah Rumah 7

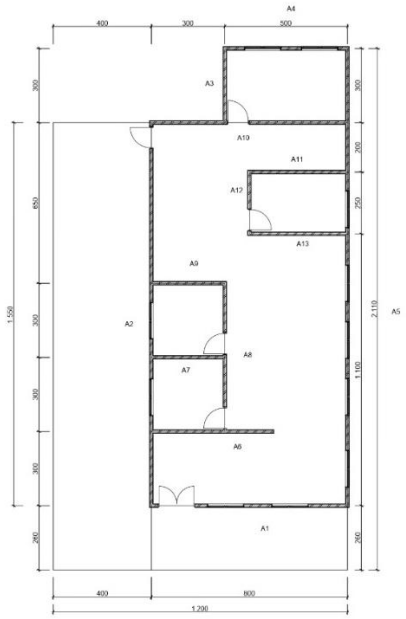
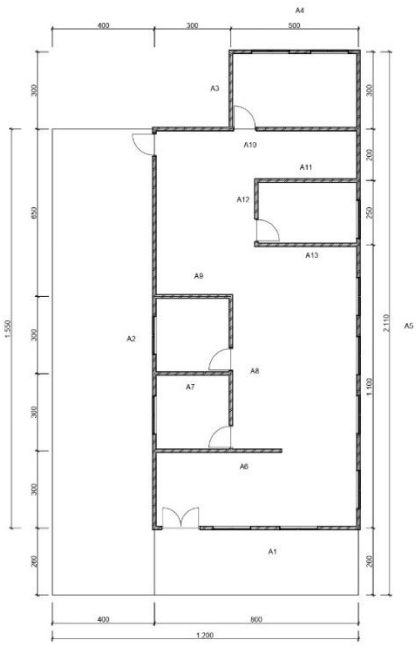
Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
7	Notasi dinding	Lantai 1  Lantai 2 

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
	Notasi kolom	Lantai 1 
		Lantai 2 

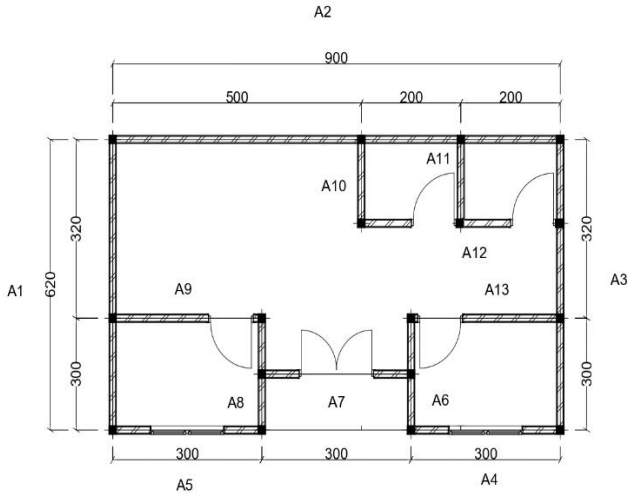
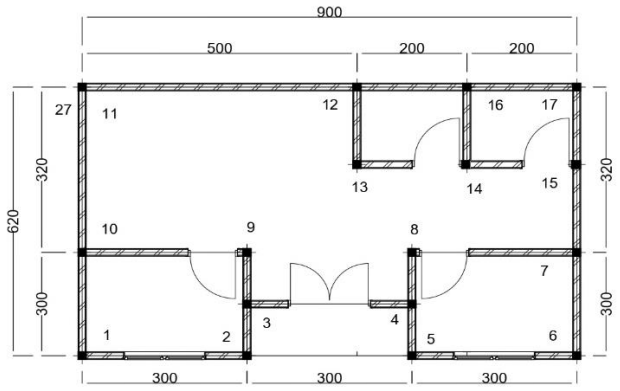
Lampiran 8 Denah Rumah 8

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
8	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

Lampiran 9 Denah Rumah 9

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
9	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

Lampiran 10 Denah Rumah 10

Denah		
Rumah	Keterangan	Gambar
10	Notasi dinding	
	Notasi kolom	

Lampiran B

Dokumentasi Kegiatan

Lampiran 11 Dokumentasi Kegiatan Sampling









“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

Saya Maharani Fitrah Sawala yang memiliki nama panggilan Rani. Saya lahir di Brebes, 27 Desember 2000. Kedua orang tua saya bernama Bapak Royani Anwarun dan Ibu Siti Aminah. Saya menempuh pendidikan di SMAN 1 Brebes (2016 – 2019). Saat ini saya merupakan mahasiswa semester akhir yang mengambil jurusan S1 Teknik Lingkungan di Universitas Islam Indonesia (UII). Berbagai kegiatan akademik telah saya lakukan disini. Selain menjadi mahasiswa aktif saya mendapatkan banyak pengalaman. Saya berorganisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) yang masuk kedalam departemen minat dan bakat dan menjadi sekertaris departemen minat dan bakat. Selain itu saya juga menjadi penanggung jawab unit kegiatan mahasiswa badminton dan seni tari serta dalam pelaksanaan menjadi penanggungjawab tari, saya menguasai lebih dari 5 tarian tradisional dan berhasil tampil pada pementasan lebih dari 5 pertunjukan. Selain bergorganisasi saya juga mengikuti berbagai kegiatan kepanitiaan seperti Taring (Taaruf engineering) dan Lilin (Lintas Lingkungan) dari kedua kegiatan tersebut saya masuk kedalam devisi waljam (wali jamaah) dengan memandu lebih dari 10 mahasiswa baru pada setiap jamaahnya.